

Capítulo 7 Desenho Preliminar

Capítulo 7 Desenho Preliminar

7.1 Introdução

7.1.1 Introdução

Este capítulo, debruça-se sobre o conceito de melhoramento, desenho e rotas alternativas derivado dos resultados da pesquisa, por exemplo, inventário de Estrada, condições naturais, pesquisa hidrológica e pesquisa-inventário das pontes. O principal objectivo deste capítulo é o de determinar se os respectivos cenários de melhoramento são viáveis.

7.1.2 Procedimento da Rota Alternativa e Desenho

O procedimento para vias alternativas e estudo do desenho, seguido da selecção de uma rota apropriada, é um processo a três etapas conforme se descreve abaixo:

Etapa -1: Pesquisa do local (Estudo inicial da rota)

Etapa -2: Avaliação de Rotas Alternativas Concebíveis e Desenho

(com base na estimativa de custos, avaliação económica e aspectos ambientais)

Etapa -3: Rota Apropriada e Selecção de Desenho para o desenho preliminar

7.2 Avaliação de Rotas Alternativas Concebíveis e Desenho

7.2.1 Conceito do Projecto

Este estudo visa melhorar a Estrada em projecto Nampula – Cuamba com 350km de comprimento. Apesar de esta estrada fazer parte do Corredor de Nacala, um dos maiores e mais importantes troços rodoviários em Moçambique, não tem sido levada a cabo uma manutenção adequada devido à exiguidade de fundos. Portanto, este troço tem tido problemas sérios a ponto de originar, interrupções durante a época chuvosa.

A fim de maximizar benefícios a partir dos fundos disponíveis, há a considerar duas alternativas de implementação do projecto.:

- Alternativa 1: Reconstruir todo o trajecto ou
- Alternativa 2: Reconstruir apenas certos troços seleccionados com base no estado da estrada actual.

Para cada alternativa propõe-se uma avaliação nas seguintes componentes:

- ✓ Eficiência económica pelo tempo útil de vida.
- ✓ Necessidade de melhoramento dos troços abrangidos pelo projecto.
- ✓ Função da Estrada como parte integrante da rede de estradas primárias e no contexto da região norte.
- ✓ Tipo de construção: em, prol da comunidade
- ✓ Consistência com o ambiente regional

Na Tabela 7.2.1 abaixo, vem ilustrada a avaliação feita às duas alternativas de implementação do projecto.

Tabela 7.2.1 Avaliação de modelos alternativos

Componente	Dado	Alternativa 1	Alternativa 2
Eficiência Económica Dentro da esperança de vida	• Custo do Projecto	0	+
	• Custo de Manutenção	+	-
	• Relação custo/Proveito tendo em conta os benefícios sociais	+	-
Necessidade de melhoramento de troços da Estrada abrangidos pelo projecto	• Futuro volume de tráfego	+	-
	• Relação Papel/funcionamento do projecto (uso de veículos de transporte)	+	-
	• Redução de acidentes rodoviários	+	-
Funcionalidade entre a rede de estradas primárias no contexto da região norte	• Ligação entre a Estrada e as capitais provinciais	+	0
	• Formação de uma Rede Nacional de Estradas (ligação com outras estradas principais)	+	-
	• Melhoramento para operações de alta velocidade	+	-
	• Sustentáculo de projectos de desenvolvimento regional	+	0
Tipo de construção para a situação da comunidade???	• Disponibilidade de material e equipamento	0	*
	• Consistência com o plano de construção (Nível de danificação no pós-construção)	+	-
Consistência com o ambiente regional	• Impacto no meio social a exemplo do reassentamento das populações.	-	+
	• Impacto no ambiente natural a exemplo da fauna/flora	-	+-
Avaliação		+	-

Efectividade + = Alto 0 = Normal - = Baixo

A alternativa 1 parece de longe mais eficaz do que a alternativa 2. Recomenda-se por conseguinte que o projecto assuma as componentes reabilitação/reconstrução em todo o trajecto Cuamba- Nampula

Da apresentação de resultados de pesquisa da equipa de estudo junto à ANE a concepção do projecto acabou confirmando o seguinte:

- Que se crie condições para a construção de uma Estrada primária eficiente, de forma a

assegurar uma ligação por fluxo de tráfego ligeiro ao longo dos anos de modo a corresponder à demanda do futuro.

- Que se crie condições para uma ligação de Estrada primária segura, com uma reduzida taxa de risco de acidente e que registre um mínimo de sinistros de veículos motorizados contra os peões.

7.2.2 Desenho de Alinhamento e Alternativas da Estrada

1) Introdução

Será, com base nas constatações da análise ao inventário rodoviário, (vide Capítulo 2.2.5), discutido neste sub-capítulo, o conceito de melhoramento para o alinhamento de Estrada.. O conceito melhoramento de Estrada, o qual é ditado pela função da estrada, vai influenciar o custo final de construção para o projecto. Este conceito terá de ser claramente definido. As alternativas para o alinhamento de Estrada e desenho também devem ser determinadas e comparadas de acordo com o conceito de melhoramento.

2) Conceito de Melhoramento para Alinhamento de Estrada

O conceito de melhoramento para desenho de alinhamento baseia-se nos seguintes conceitos:

Alternativa-1: Alternativa de Melhoramento Mínimo (Velocidade de 80km/h)

Alternativa-A significa re-alinhamento mínimo do actual alinhamento para uma velocidade de 80Km/h excluindo as secções de intercessões de Nampula, Rapale, Namina, Namigonha, Ribaué, Malema, Mutuali, Lurio e Cuamba. Porém, melhoramento de pavimentos nas secções das vilas e intercessões não está concluído.

Alternativa-2: Alternativa de Melhoramento Máximo (Velocidade de 100km/h)

Alternativa-B significa re-alinhamento máximo do actual alinhamento a uma velocidade de 100km/h excluindo nas secções das vilas e intercessões de Nampula, Rapale, Namina, Namigonha, Ribaué, Malema, Mutuali, Lurio e Cuamba. Porém, melhoramento de pavimentos nas secções das vilas e intercessões não está concluído

3) Condições a Prior em Relação ao Plano de Alinhamento Alternativo

O melhoramento da estrada em estudo irá essencialmente satisfazer os padrões geométricos da SATCC para a segurança da estrada; porém, é claramente importante que os aspectos do impacto social e do ambiente natural sejam minimizados. Nesse contexto, foram, entre a ANE e a equipa de estudo acordados os seguintes conceitos de alinhamento de troço:

- O alinhamento actual será mantido nas principais vilas e localidades
- Outros troços à excepção das vilas e localidades principais obedecerão os padrões da SATCC tentando coincidir o mais possível com a linha actual.
- Pontes em condições, inventariadas como passíveis de uso, serão parte da nova estrada para minimizar os custos de capital inicial

Os pontos de controlo do desvio para um novo alinhamento vêm ilustrados na tabela 7.2.2

Tabela 7.2.2 Troços a Considerar no Alinhamento Actual

No.	Nome de Ref	Designação da Ponte	Estação	Observações
1	Nampula_BP		0+000	
2	Nampula_EP		1+020	
3	Rapale_BP		15+550	
4	Rapale_EP		18+790	
5	B-1	Intephe	34+608	
6	B-2	Namuca	36+590	
7	B-3	Mutivaze1	40+016	Ajuda Japonesa
8	Namina_BP		73+510	
9	Namina_EP		74+130	
10	B-4	Mecuburi	86+367	Ajuda Japonesa
11	Namigonha_BP		119+065	
12	Namigonha_EP		121+305	
13	Ribaue_BP		131+860	
14	Ribaue_EP		133+365	
15	B-6	Muco	134+005	
16	B-7	Namicuti	138+318	
17	B-8	Nepuipui	147+993	
18	B-9	Napala	149+320	
19	B-11	Natete	156+147	Ajuda Japonesa
20	B-12	Monapo	159+640	
21	N326 Int.		161+525	
22	B-13	ThiThi	165+348	Ajuda Japonesa
23	B-21	Niose	210+022	Ajuda Japonesa
24	Malema_BP		235+175	

25	B-27	Mutivaze2	235+260	
26	Malema_EP		236+995	
27	B-28	Malema	241+018	
28	B-30	Namuela	263+365	
29	B-31	Malume	280+836	
30	Mutuali_BP		281+055	
31	N103 Int.		281+405	
32	B-32	Nuail	282+188	
33	Mutuali_EP		282+700	
34	Lurio_BP		310+435	
35	Lurio_EP		310+780	
36	B-35	Murusso	329+230	Ajuda Japonesa
37	B-36	Namutimbua	343+920	Ajuda Japonesa
38	Cuamba_BP		344+250	
39	Cuamba_EP		EP	

4) Comparações entre Alternativas de Alinhamento do Troço

Os resultados das comparações entre as alternativas de alinhamento do troço são os seguintes: No contexto geométrico, implica a concordância com o actual traçado. Dados sobre a estimativa de custos detalhada vêm anexos como apêndice C.

Tabela 7.2.3 (1) Resultados de Alinhamento do Troço (Nampula-Ribaue)

		Actual	80kph ALT1	100kph ALT2
comprimento (Km)		133.0	131.85	132.03
Geometria	Curvatura Horizontal deg/km	50.9 (1.00)	37.2 (0.73)	36.3 (0.71)
	Subida + Descida m/km	14.2 (1.00)	13.7 (0.97)	13.3 (0.94)
	Total Subidas + descidas no./km	10.0	1.9	1.9
Passagens de Nível actuais		5	-	-
Passagens de Nível a abolir		-	0	0
Passagens de nível a introduzir		-	0	2*
Pontes Novas		-	0	1**

US\$/km	-	505,629 (1.00)	525,152 (1.04)
Volume de tráfego (viat/dia) em 2026	767 (0.56)	1,379 (1.00)	1,446 (1.05)

Nota: AC e Base granular-segundo padrões da SATCC são aplicados em tentativas para o tipo de pavimento no custo estimado

*: Sta.86+540, 88+660 (atribuível para o controle da ponte de Mecuburi)

** : Sta.40+016 (Ponte de Mutivaze localizada na curva)

Tabela 7.2.3 (2) Resultados do alinhamento do troço (Ribaué-Malema)

		Existente	80kph ALT1	100kph ALT2
Comprimento (km)		103.0	102.87	102.82
Geometria	Curvatura horizontal deg/km	31.3 (1.00)	15.3 (0.49)	14.4 (0.46)
	Subida + Descida m/km	20.4 (1.00)	19.8 (0.97)	18.0 (0.88)
	Total Subidas + descidas no./km	10.0	1.9	1.9
Passagens de Nível actuais		1	-	-
Passagens de Nível a abolir		-	0	0
Passagens de nível a introduzir		-	0	0
Pontes Novas		-	0	0
US\$/km			576,828 (1.00)	615,103 (1.07)
Volume de tráfego (viat/dia) em 2026		447 (0.38)	1,164 (1.00)	1,262 (1.08)

Nota: AC e Base granular-segundo padrões da SATCC são aplicados em tentativas para o tipo de pavimento no custo estimado

Tabela 7.2.3 (3) Resultados do alinhamento do troço (Malema-Ribaue)

		Actual	80kph ALT1	100kph ALT2
Comprimento (km)		112.0	112.91	112.66
Geometria	Curvatura horizontal deg/km	41.7 (1.00)	29.5 (0.71)	24.7 (0.59)
	Subida + Descida m/km	13.8 (1.00)	13.5 (0.98)	13.0 (0.94)
	Total Subidas + descidas no./km	10.0	2.5	2.4
Passagens de Nível actuais		10	-	-
Passagens de Nível a abolir		-	4	4
Passagens de nível a introduzir		-	0	0
Pontes Novas		-	0	0
US\$/km			636,371 (1.00)	650,872 (1.02)
Volume de tráfego (viat/dia) em 2026		408 (0.33)	1,223 (1.00)	1,263 (1.03)

Nota: AC e Base granular-segundo padrões da SATCC são aplicados em tentativas para o tipo de pavimento no custo estimado

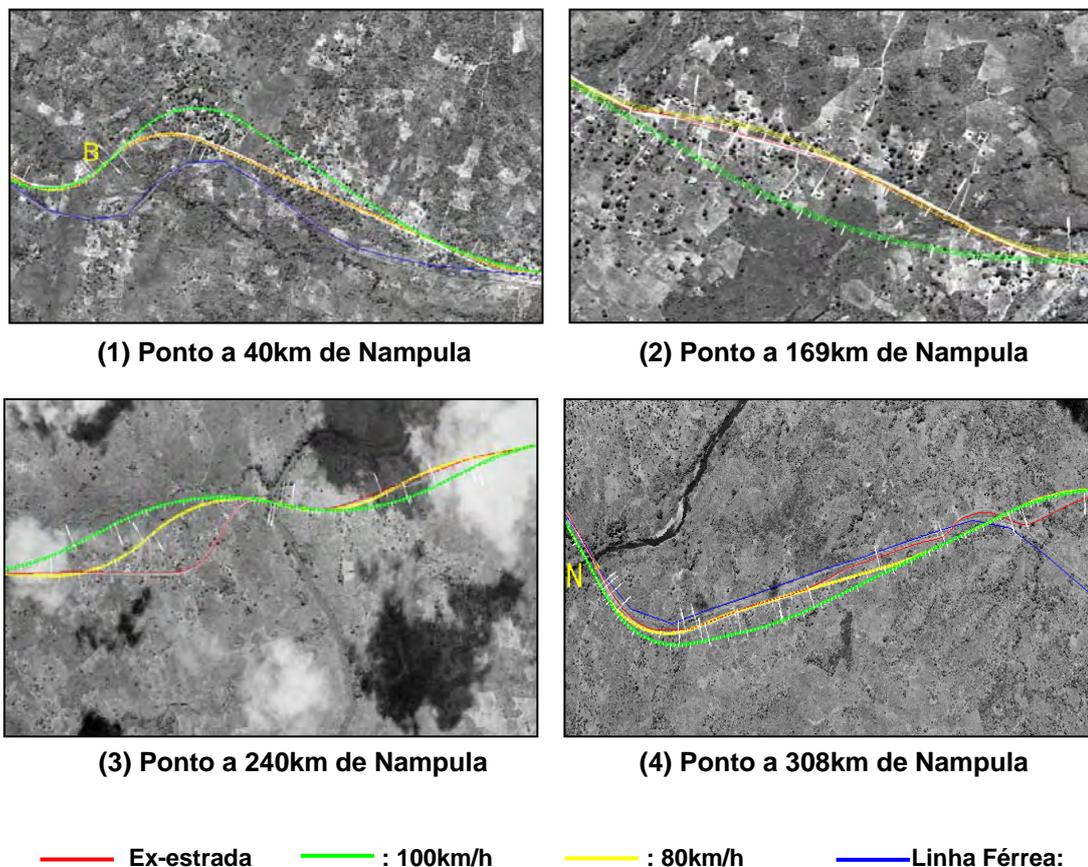


Figura 7.2.1 Alinhamento típico para 100km/h e 80km/h

5) Alinhamento recomendado

Do ponto de vista da segurança do tráfego, custos de construção, impacto no aspecto social, gestão do tráfego e operações, o alinhamento para 80km/h é aplicado como alinhamento apropriado da Estrada de Estudo. As principais razões para a aplicação de 80km/h são as seguintes:

- Para o alinhamento de 100km/h vai requerer mais indemnizações reassentamento, pelo facto o índice de concordância de alinhamento com o actual traçado ser baixo.
- No caso de alinhamento para 100km/h, os custos de construção e alterações topográficas são maiores do que no alinhamento para 80km/h, devido ao critério geométrico.
- Mesmo com o alinhamento para 100km/h na estrada em estudo, não se prevê aumento na demanda do tráfego.
- No caso de alinhamento para mais de 100km/h, deve-se aplicar o controlo de acesso por razões da segurança do tráfego dos peões, ciclistas e tráfego de pequena

velocidade. E uma sub-faixa da rodagem deve ser feita para estes utentes vulneráveis.

- Os padrões da ANE (ainda não oficiais) sugerem igualmente o desenho para 80km/h com terreno acidentado.

Tabela 7.2.4 Padrões da ANE (ainda não oficiais)

	CLASSE DE ESTRADA					
	Primária (A)		Secundária (B)		Terciária (C)	
	Min.	Desir.	Min.	Desir.	Min.	Desir.
TRÁFEGO						
1.1 Tráfego diário (vpd)	> 100		40 – 100		< 40	
GERAL						
1.1 Alinhamento para velocidade mínima						
1.1.1 Terreno plano	80	100	70	80	50	60
1.1.2 Terreno acidentado	60	80	50	70	40	50
1.1.3 Terreno montanhoso	40	60	35	50	30	40

7.2.3 Necessidade de contornar Maiores Centros Urbanos

1) Mudança da intensidade do Tráfego na nova Estrada

O volume de tráfego previsto irá aumentar drasticamente, devido ao melhoramento da nova estrada. De acordo com o resultado da previsão da demanda do tráfego no capítulo 4, ao longo do período de 20 anos a partir do ano de 2006, até ao ano designado, 2016, os volumes de tráfego vão exceder os 1.000veíc/dia, com o desvio do tráfego da Beira, do qual, pelo menos 40% do tráfego diário sem saída espera-se do tráfego que não tem ponto de origem nem do destino ao longo da estrada em estudo. E o tráfego sem saída na sua maioria é de camiões.

Tabela 7.2.5 Índice do Tráfego sem Saída em 2026

Secção	Tráfego desviado da Beira	Turismo	Mini-bus	Autocarro	Camião	Total
Nampula-Cuamba	Com (a)	134	203	144	781	1262
	Sem (b)	134	203	144	271	752
Diferença		0	0	0	510	510
% (a/b)		100%	100%	100%	35%	60%

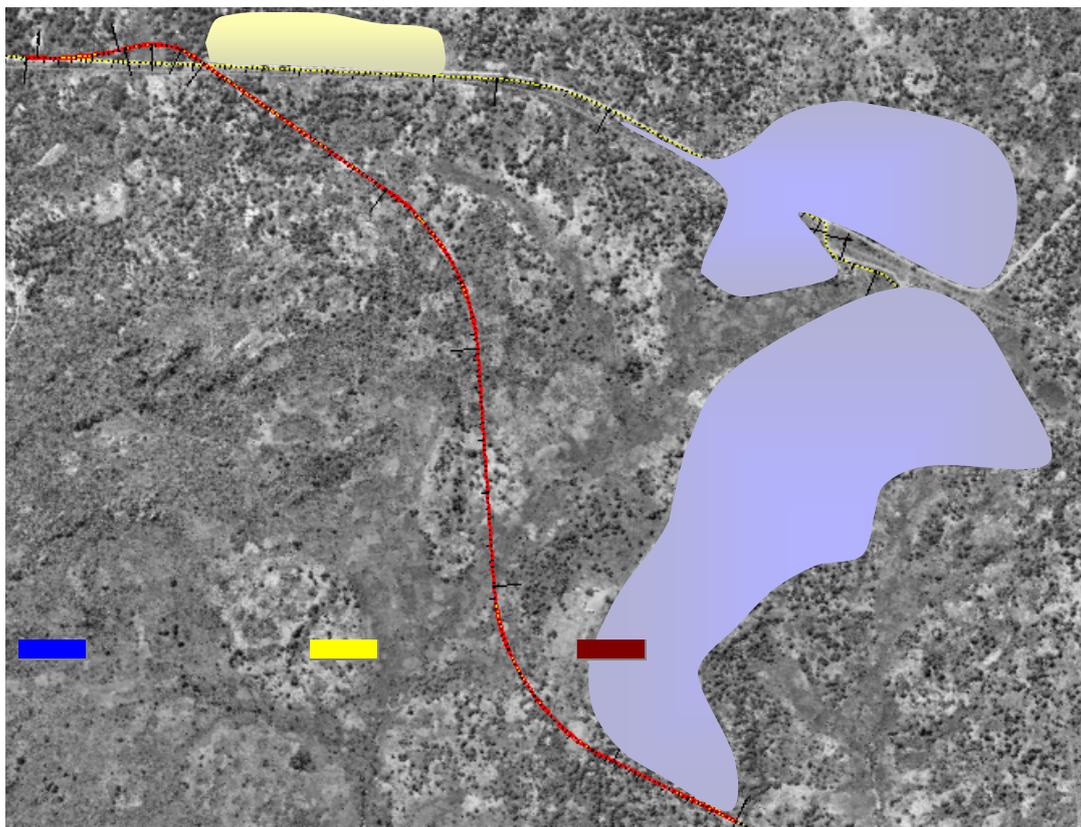
A nova Estrada passa actualmente através da zona centro das capitais distritais com muitos peões. A mudança e o aumento do tráfego acima indicado irá aumentar o risco de acidentes de viação aos utentes vulneráveis da via, e trazer impacto para as condições de vida.

Neste sub-capítulo, a efectividade de instalação dos contornos é considerada em muitos pontos de vista.

2) Previsão de Rotas de contorno de vilas

Possíveis rotas de contorno quando estabelecidos em cada vila conforme se segue.

Contorno de Rapale



- Visão geral da Rota

Em Rapale, os bairros residenciais estão dispersos ao longo da Nova Estrada, e a linha férrea segue em paralelo com a Nova Estrada na zona Norte. Deve-se planificar uma possível rota de contorno a oeste para evitar bairros residenciais. Mas o cruzamento com a linha férrea no extremo final do contorno continua a representar o problema.

Figura 7.2.2 Previsão da Rota do Contorno de Rapale

Contorno de Ribaué



- Cumprimento: 4.20km
- Custo de Construção: 2.4MUSS

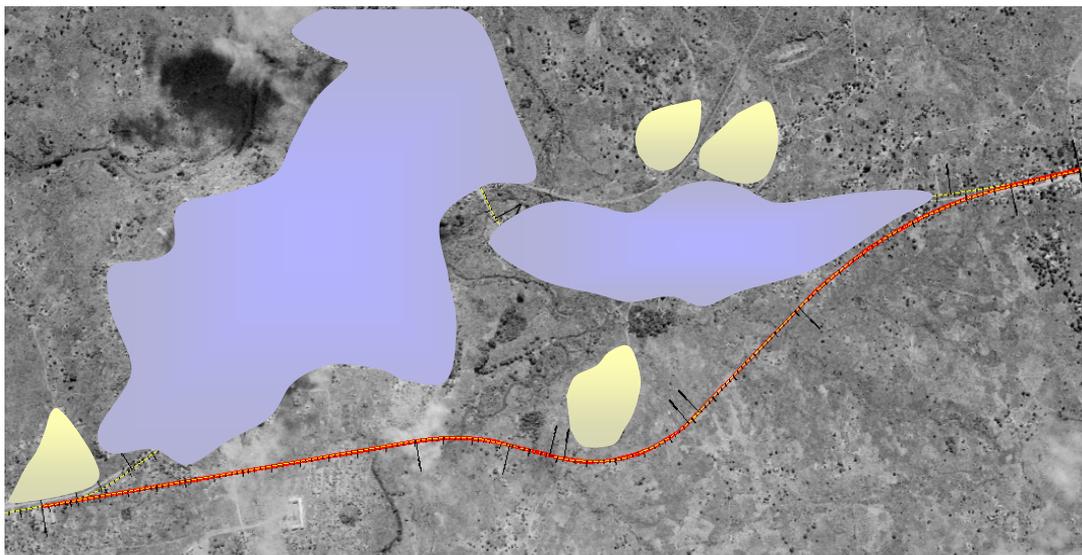
Pontos de Controle
Bairro Residencial
(Alta e Baixa Densidade)
Serviços Públicos

Visão Geral da Via
Em Ribaué, os Bairros Residenciais estão dispersos ao longo da nova Estrada. A dispersão neste momento dirige-se para o lado Este. E o Aeroporto (não operacional) situa-se ao Sul. Portanto, a rota de desvio possível terá que ser planeada para o lado Este, evitando o Aeroporto e os Bairros Residenciais.

■ : Área HD ■ : Área LD ■ : Aeroporto

Figura 7.2.3 Potential Bypass Route for Ribaué

Contorno de Malema



■ : HD Área **■ : LD Área** **■ : Aeroporto**

- Cumprimento: 3.90km

- Pontos de Controle

Custo de Construção

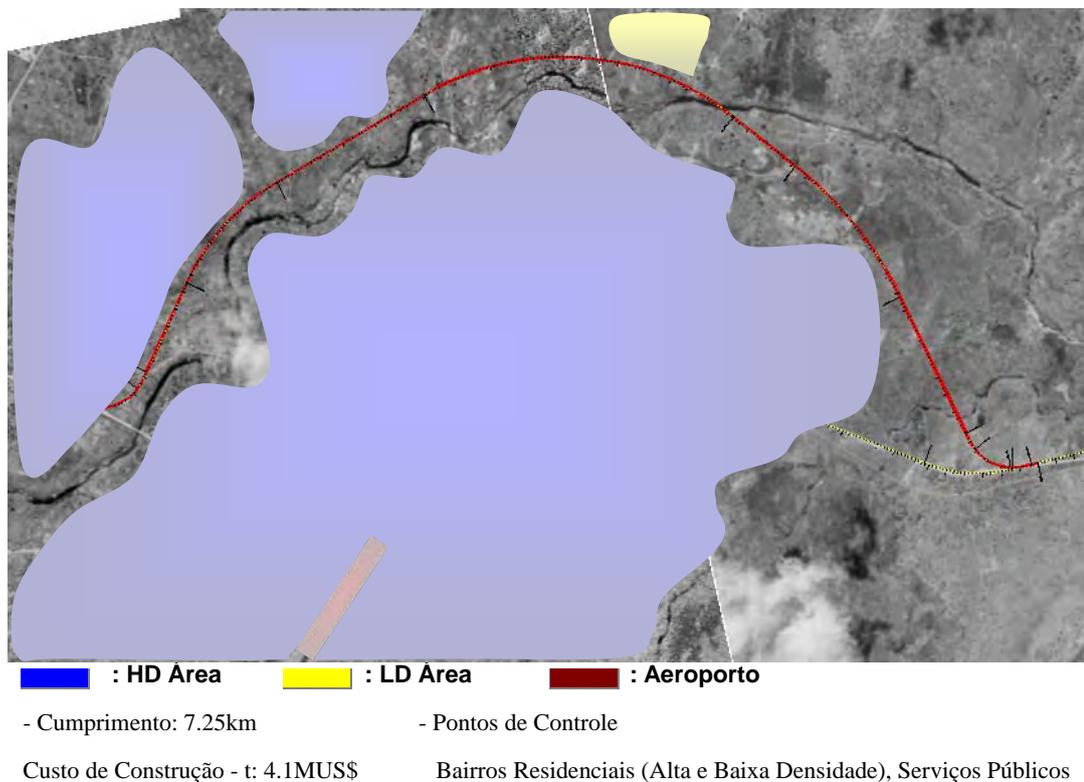
Bairros Residenciais (Alta e Baixa Densidade), Serviços Públicos

- Visão geral da Rota

Em Malema, os bairros residenciais estão dispersos ao longo da Nova Estrada, e a linha férrea localiza-se a norte da vila. Deve-se planificar uma possível rota de contorno a Sul para evitar bairros residenciais e a linha férrea.

Figura 7.2.4 Previsão do Contorno de Malema

Contorno de Cuamba=



Visão geral da Rota

Em Cuamba: Os bairros residenciais cobrem uma vasta área situando no meio a Nova Estrada. Neste momento, a sua área está dispersa para o Norte atravessando o rio; enquanto isso, o Aeroporto de Cuamba situa-se a sul. Por isso, a possível Rota de Contorno será para o lado Norte.

Figura 7.2.5 Possível Rota de Contorno de Cuamba

3) Critérios de Contorno Aplicáveis

A Necessidade de contorno é geralmente discutida nos seguintes casos:

- Para prevenir casos em que actividades importantes tais como o transporte de emergência de um paciente fique comprometido com o congestionamento do tráfego
- Nos casos em que se incorre em significativas perdas económicas em resultado da redução de velocidade provocada pelo congestionamento do tráfego
- O caso em que o aumento do tráfego provoque a deterioração do meio na zona residencial.

Após o melhoramento da estrada em estudo, a situação do tráfego na maior parte das vilas sofrerá alteração da seguinte maneira:

Questões	Mudança da situação de tráfego
Engarrafamento	O Engarrafamento e a redução de velocidade não são causados tão somente como resultado do previsto aumento do volume de tráfego.
Redução de Velocidade	Perdas económicas devido à redução da velocidade não são causadas, pelo contrário, fazendo o desvio atrai novos consumidores (motoristas de longo curso) para os mercados da vila (grandes vilas)
Acidente Rodoviário	O risco de acidente rodoviário terá a tendência de aumentar com o aumento do volume de tráfego.
Meio Ambiente	O nível previsto de poluição do ar e Sonora não susceptíveis a criar impacto adverso à saúde dos residentes (vide Cap. 5)

4) Conclusão

Em resultado da discussão acima, a equipa de Estudos propõe a não fazer desvios em todas as vilas. A razão mais importante é de que o estabelecimento de desvios não traz efeitos económicos, pelo contrário, o desvio atrai novos consumidores do mercado. Neste momento, devia-se evitar o estabelecimento do desvio para o crescimento do mercado e trazer novos consumidores. Todavia, ao mesmo tempo, como considerações da efectividade económica, devia-se responder questões dos utentes vulneráveis da via. A resposta efectiva a estas questões é de separar de vez e totalmente peões e viaturas. Por isso, a equipa de Estudos propõe abrir faixa de peões nas grandes vilas. Foi já estabelecida uma faixa na parte Ribaué, Malema e Cuamba. A equipa de Estudos está a planificar estabelecimento da faixa de peões com a seguinte travessia típica nas vilas onde a faixa de peões é curta.

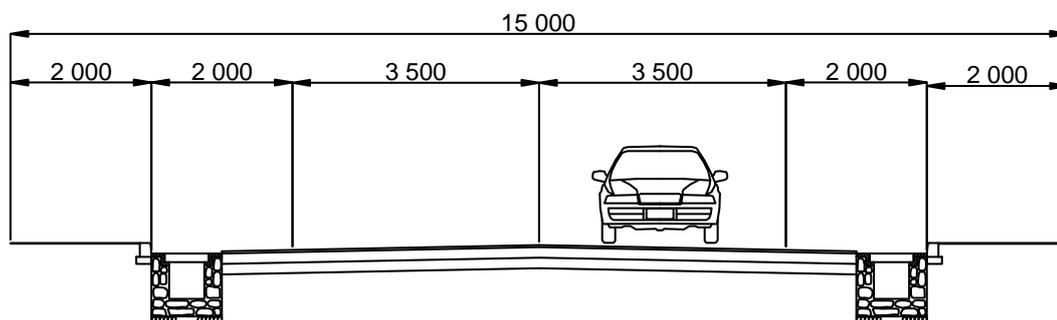


Figura 7.2.6 Travessia típica com faixa de peões

7.2.4 Desenho do Pavimento e Alternativa

1) Conceito de Melhoramento para o Desenho de Pavimento

O conceito de Melhoramento para o Desenho de Pavimento baseia-se nos seguintes conceitos:

- Estabelecer uma Estrada principal assegurando um fluxo de tráfego sem acidentes e correspondendo a uma futura demanda de tráfego
- Reduzir os custos de construção e manutenção tendo em conta uso máximo de material local e manutenção implementando métodos dependentes de mão-de-obra

A área do Projecto pode ter uma classificação como uma região húmida. Seguintes alternativas de pavimentação serão propostas:

Tipo da Base de Pavimento

Os factores importantes considerados na selecção de tipo da base para pavimentação foram:

- Uso máximo dos materiais locais para reduzir o custo de transportação
- No caso de não existir material local apropriado, deve ser usado material económico.

As várias opções para as bases de pavimentação são investigadas para averiguar a opção de base de pavimentação mais económica. Materiais ao longo da estrada em projecto consiste de; areia grossa de quartzo, saibro arenoso de quartzo e areia grossa laterite.

Os tipos de materiais disponíveis indicaram o uso de qualquer das seguintes opções para base:

Alternativa-A: Base Granuloso e Sub base de fiada de pedras por meio de material local

Alternativa-B: Fortalecimento da Base e Sub Base com fiadas de pedra com cimento e laterite

Tipo de Lacre de Pavimento

Ao escolher o tipo para lacrar o pavimento com secções lacradas com betume, seguintes considerações são muito importantes:

- O lacre deve ser apropriado para ser trabalhado usando métodos dependentes de mão-de-obra humana sem o uso de equipamento especializado para o efeito
- O lacre deve fazer uso máximo dos materiais disponíveis localmente para a sua construção

Seguintes duas opções de lacre serão propostas:

Alternativa-A: Asfalto de Betão com Padrão STACC

Alternativa-B: Tratamento de superfície de betume igual como para a Estrada Nampula – Nacala

2) Conversão dos Resultados DCP em Resultados CBR

O princípio subjacente do teste através do Cone de Penetração Dinâmica (DCP) consiste na medição do índice de penetração do cone. Este índice de penetração dá uma indicação da capacidade de resistência dos solos a testar. Além disso, é possível identificar a largura de banda entre lençóis através da mudança no índice de penetração.

Numerosos autores têm versado sobre a relação entre a leitura do DCP e a do situ Califórnia Bearing Ratio (CBR). Neste projecto vai ser aplicada a fórmula de uso comum em Moçambique, a qual converte as leituras do DCP em valores in-situ CBR conforme segue.

$$\text{DN (mm/blow)} > 2: 410 \times \text{DN}^{-1.27} = \text{in-situ CBR}$$

$$\text{DN (mm/blow)} < 2: 66,66 \times \text{DN}^2 - 330 \times \text{DN} + 563,33 = \text{in-situ CBR}$$

Fonte: CICTRAN

O gráfico abaixo ilustra valores do in-situ CBR derivados do teste do DCP ao longo da estrada

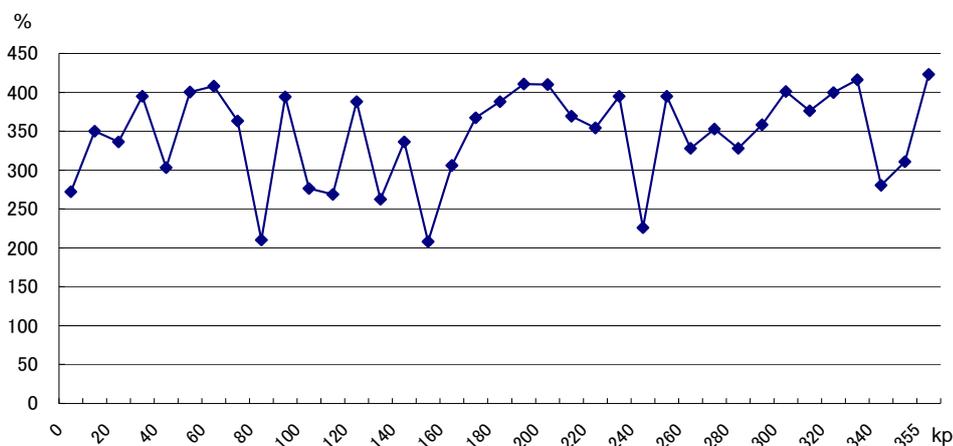


Figura 7.2.7 Valor Situ de CBR

Normalmente a subcategoria de CBR é determinada através de CBR molhado. Neste estudo, cinco amostras de CBR molhado foram realizados com material existente de Subcategoria. O valor situ de CBR convertido dos resultados de DCP deve ser deduzido a uma taxa de CBR molhado e situ CBR. Como resultado de testes de ensaios, o valor de CBR molhado foi definido em 5% do situ CBR.

Figura 7.2.8 abaixo mostra os valores do CDR molhado depois da conversão a partir dos valores do in-situ do CBR.

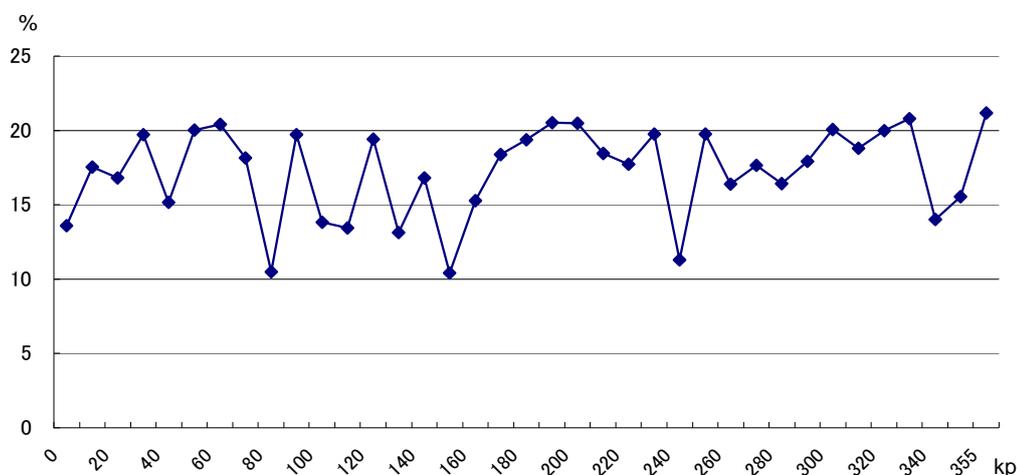


Figura 7.2.8 Valor do CBR Molhado

3) Desenho de CBR

O Desenho de CBR para esta secção é decidido pelo 90%-ile do valor dos resultados de ensaios para uma secção com o cumprimento homogéneo. O método apresentado na figura 7.2.9 será usado para determinar o desenho de CBR para cada secção homogénea.

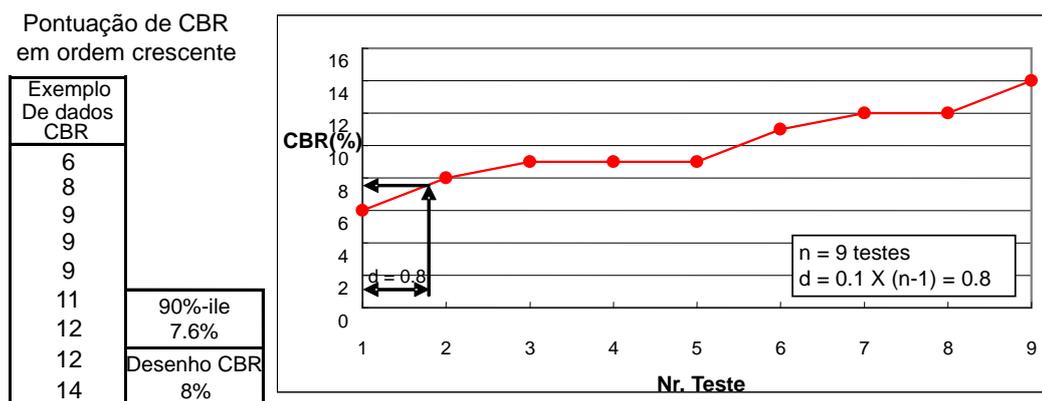


Figura 7.2.9 Desenhar o CBR conforme o Valor de 90%-ile

Tabela 7.2.6 Factor Determinante do Desenho CBR

No	sec1	sec2	sec3
1	20	21	21
2	20	20	21
3	20	20	20
4	20	19	20
5	19	18	20
6	18	18	19
7	18	18	18
8	17	17	18
9	15	15	16
10	14	10	16
11	14		16
12	13		14
13	13		11
14	10		
d	1.30	0.90	1.20
Desenho CBR (%)	13	15	15
Classe de Sub-grau	S4	S5	S5

Sec1: Nampula-Ribaue
Sec2: Ribaue-Malema
Sec3 : Malema-Cuamba

4) Desenho de Carga de Tráfego

A lotação de tráfego expressa-se como equivalente acumulativo do eixo padrão (ESAL) para a vida de desenho da estrada e é calculado da seguinte forma:

- Determina o fluxo diário de tráfego para cada classe de veículo.
- Determina a média diária de fluxo de tráfego num único sentido.
- Prognostica o fluxo de tráfego num determinado sentido.

- Determina o factor de equivalência média para cada classe de veículo.
- Soma os resultados de fluxo cumulativo de tráfico numa determinada direcção para cada classe de veículo durante vida da desenhada Estrada em estudo e os factores de equivalência média para obter o ESAL cumulativo para decidir estrutura de pavimento.

Abaixo segue a formula para calcular o ESAL:

$$\text{Cum. ESAL}_t^y = HV_t^{y_0} \times 365 \times ((1+\Upsilon)^y - 1) / \Upsilon \times HVF_t \times LF_t$$

Onde,

Cum. ESAL_t^y = Cumulativo ESAL para a faixa em desenho numa única direcção para viaturas pesados de tipo “t” depois de “y” anos.

$HV_t^{y_0}$ = média diária de tráfico para viaturas pesadas de tipo “t” no ano inicial y_0 (inclui autocarros, camionetas, e camiões) e mambas as direcções.

Υ = média anual da taxa de crescimento para veículos pesados de tipo “t”.

y = Vida esperada da Estrada em projecto.

HVF_t = factor de equivalência para converter veículos de tipo “t” para ESA.

LF_t = factor para converter o tráfico em dois sentidos para a faixa em desenho por direcção.

Tabela 7.2.7(1) Desenho do Valor ESA (10⁶) para o troço de Nampula - Ribaué

	Tipo de veículo	ESAL	1	2	3	4	5	6	7	8
			2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Volume tráfego			178	183	190	195	200	206	212	218
	Camiões		421	439	457	476	496	518	540	563
Peso em cada eixo	Autoc	1.20	38982	40077	41610	42705	43800	45114	46428	47742
	Camiões	4.06	311940	325277	338614	352692	367511	383812	400113	417155
	Total		350922	365354	380224	395397	411311	428926	446541	464897
			9	10	11	12	13	14	15	15-year
			2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	D-Life
			223	230	236	243	249	256	264	
			588	614	642	671	701	733	767	
			48837	50370	51684	53217	54531	56064	57816	
			435679	454943	475690	497177	519406	543116	568309	
			484516	505313	527374	550394	573937	599180	626125	7.1E+06

Tabela 7.2.7(2) Desenho do Valor ESA (10⁶) para o troço de Ribaué - Malema

	Tipo de veículo	ESAL	1	2	3	4	5	6	7	8
			2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Volume tráfego			146	149	154	158	162	166	170	174
	Camiões		409	425	443	461	481	502	523	546
Peso em cada eixo	Autoc.	1.20	31974	32631	33726	34602	35478	36354	37230	38106
	Camiões	4.06	303049	314904	328241	341578	356397	371957	387517	404559
	Total		335023	347535	361967	376180	391875	408311	424747	442665
			9	10	11	12	13	14	15	15-year
			2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	D-Life
			177	182	185	190	194	198	203	
			569	595	622	650	680	710	743	
			38763	39858	40515	41610	42486	43362	44457	
			421601	440865	460871	481618	503846	526075	550526	
			460364	480723	501386	523228	546332	569437	594983	6.8E+06

Tabela 7.2.7(3) Desenho do Valor ESA (10⁶) para o troço de Malema - Cuamba

	Tipo de veículo	ESAL	1	2	3	4	5	6	7	8
			2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Volume tráfego	Autoc		141	144	149	152	156	160	164	167
	Camiões		457	476	495	516	538	561	586	611
Peso em cada eixo	Autoc.	1.20	30879	31536	32631	33288	34164	35040	35916	36573
	Camiões	4.06	338614	352692	366770	382330	398631	415673	434197	452720
	Total		369493	384228	399401	415618	432795	450713	470113	489293
			9	10	11	12	13	14	15	15-year
			2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	D-Life
			170	175	178	182	186	189	194	
			637	666	697	728	762	796	833	
			37230	38325	38982	39858	40734	41391	42486	
			471985	493473	516442	539412	564604	589796	617211	
			509215	531798	555424	579270	605338	631187	659697	7.5E+06

4) Desenho das Camadas do Pavimento

Base do desenho: Código das Boas Práticas para o Desenho de Pavimentos de Estrada da SATCC

Zona Climática: Região Húmida

Desenho do Tráfego: (15 anos de garantia) T6

Desenho do subestação: S4 (Nampula-Ribaue), S5 (Ribaue-Cuamba)

Com base no que acima se refere, propõe-se o seguinte desenho do pavimento: asfalto de betão (AC) nos termos da SATCC, e DBST com uma comparável resistência é proposto pela Equipa de Estudo. A estrutura de pavimento possível é calculada usando a seguinte equação:

$$SN = \sum L_i T_i$$

Onde:

L_i = Layer coefficient for layer i

T_i = Thickness (in.) of layer i

Tabela 7.2.8 CÁLCULO DE Cada Espessura de Camada

Secção	Material CBR			Coeficiente da camada			Espessura (cm)			Total
	SG	SB	BS	SB	BS	AS	SB	BS	AS	
Base e Sub-base Granular										
Nampula – Ribaue										
SATCC	8 - 14	30	80	0.250	0.350	1.000	17.5	20.0	10.0	21.38
Alternativa	8 - 14	30	80	0.250	0.350	1.000	40.0	25.0	3.0	21.75
Ribaue – Cuamba										
SATCC	15 - 29	30	80	0.250	0.350	1.000	15.0	15.0	10.0	19.00
Alternativa	15 - 29	30	80	0.250	0.350	1.000	37.5	20.0	3.0	19.38
Base e sub-base cimentadas										
Nampula – Ribaue										
SATCC	8 - 14	0.75-1.5Mp	1.5-3.0Mp	0.250	0.550	1.000	20.0	15.0	5.0	18.25
Alternativa	8 - 14	0.75-1.5Mp	1.5-3.0Mp	0.250	0.550	1.000	30.0	15.0	3.0	18.75
Ribaue – Cuamba										
SATCC	15 - 29	0.75-1.5Mp	1.5-3.0Mp	0.250	0.550	1.000	20.0	15.0	5.0	18.25
Alternativa	15 - 29	0.75-1.5Mp	1.5-3.0Mp	0.250	0.550	1.000	30.0	15.0	3.0	18.75
Granular + Cimentado										
Nampula-Ribaue										
SATCC	8 - 14	0.75-1.5Mp	80	0.250	0.350	1.000	17.5	15.0	10.0	19.63
Alternativa	8 - 14	0.75-1.5Mp	80	0.250	0.350	1.000	32.5	25.0	3.0	19.88
Ribaue-Cuamba										
SATCC	15 - 29	0.75-1.5Mp	80	0.250	0.350	1.000	15.0	15.0	10.0	19.00
Alternativa	15 - 29	0.75-1.5Mp	80	0.250	0.350	1.000	32.5	22.5	3.0	19.00

Nota: O coeficiente das camadas medidas a partir do “Guião de Pavimentação do Asfalto do Japão”.

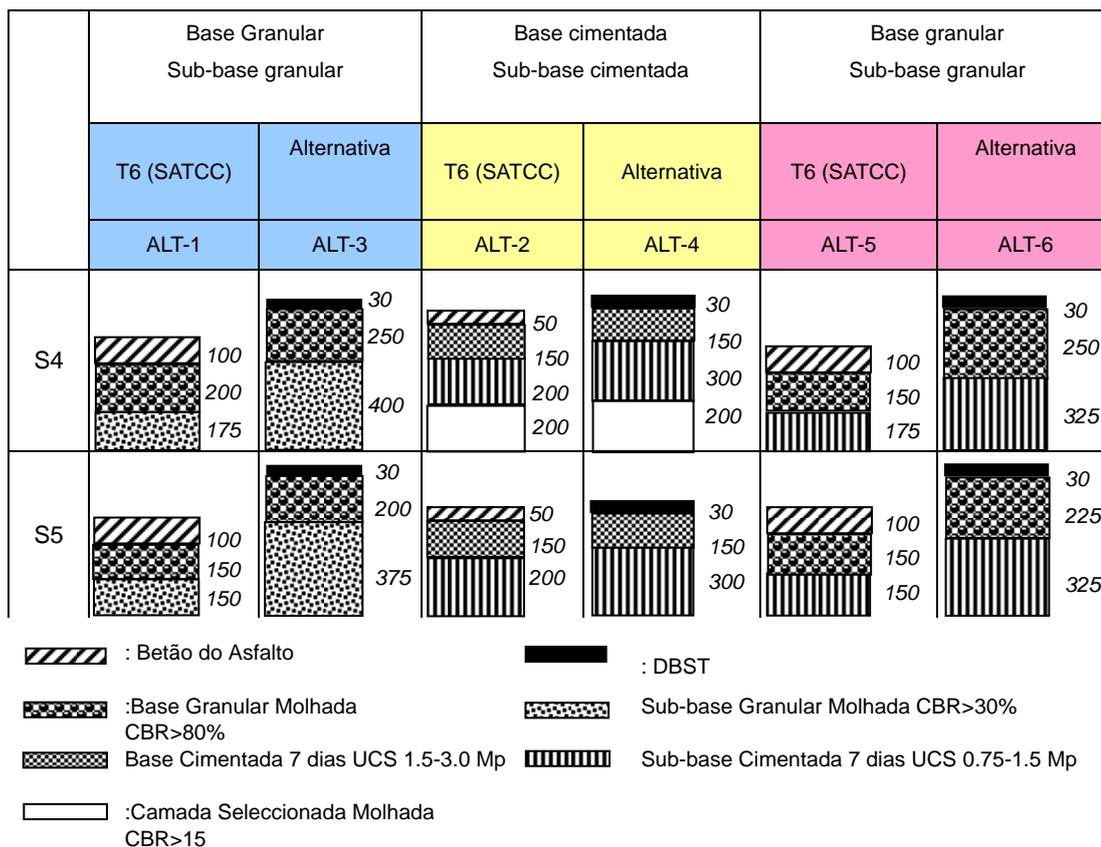


Figura 7.2.10 Possível Estrutura de Pavimento

5) **Composição do pavimento apropriado**

A composição do pavimento tem grande impacto no custo inicial e de manutenção da nova Estrada e, por isso, é importante tomar a decisão sobre o uso do custo do ciclo de vida. A Equipa de Estudos fez cálculos das quantidades de construção de cada composição do pavimento e avaliou através do uso do modelo RED/HDM-4. Pormenores do modelo RED/HDM-4 estão indicados no Capítulo 10.

A Equipa de Estudos calculou custos de manutenção e periodicidade usando a amostra da RSS e outros relatórios como se segue.

Tabela 7.2.9 Custos de Manutenção e Periodicidade

Com/Sem projecto	Intervenção		Sem Projecto
	Bom Pavimento (betão do Asfalto)	Pavimento de baixo custo (DBST)	Terra Má
Manutenção Rotineira em US\$/km/ano	1,100	1,100	1,789
Manutenção Periódica US\$/km/4anos			6,000
Manutenção Periódica US\$/km/5anos	-	5,600	-
Manutenção Periódica em US\$/km/10anos	5,600	-	-

Tabela 7.2.10 Análise Económica para a Selecção da Composição do Pavimento

Secção	Compr	Desenho	Custo de Construção		EIRR
		Tipo de Pavimento	US\$	US\$/km	
ALT-1					
Nampula-Ribaue	131.6	AC Granular	66,667,173	505,629	12.7%
Ribaue-Malema	102.9	AC Granular	59,338,341	576,828	11.0%
Malema-Cuamba	112.9	AC Granular	71,852,594	636,371	9.6%
ALT-2					
Nampula-Ribaue	131.6	AC Cimentado	62,422,412	473,435	13.6%
Ribaue-Malema	102.9	AC Cimentado	46,412,493	451,176	14.4%
Malema-Cuamba	112.9	AC Cimentado	55,160,401	488,534	13.0%
ALT-3					
Nampula-Ribaue	131.6	DBST Granular	42,492,526	322,279	19.5%
Ribaue-Malema	102.9	DBST Granular	36,171,403	351,622	18.2%
Malema-Cuamba	112.9	DBST Granular	43,906,546	388,863	16.4%
ALT-4					
Nampula-Ribaue	131.6	DBST Cimentado	59,261,962	449,465	14.4%
Ribaue-Malema	102.9	DBST Cimentado	40,921,706	397,800	14.4%
Malema-Cuamba	112.9	DBST Cimentado	48,940,488	433,447	14.2%
ALT-5					
Nampula-Ribaue	131.6	AC Granular + Cimentado	71,692,453	543,743	11.7%
Ribaue-Malema	102.9	AC Granular + Cimentado	61,471,715	597,567	11.8%
Malema-Cuamba	112.9	AC Granular + Cimentado	74,316,072	658,189	11.6%
ALT-6					
Nampula-Ribaue	131.6	DBST Granular + Cimentado	52,957,575	401,650	16.0%
Ribaue-Malema	102.9	DBST Granular + Cimentado	40,719,839	395,838	16.1%
Malema-Cuamba	112.9	DBST Granular + Cimentado	49,204,877	435,788	15.9%

A selecção da composição do pavimento apropriado é verificada em termos do custo inicial e eficiência financeira. Em resultado da estimativa de custo (vide Apêndice-C) e análise económica, ALT-3 (DBST em tipo Granular) selecciona-se como sendo a composição do pavimento apropriado. A sua composição mostra o mais baixo custo inicial e a mais elevada eficiência económica.

7.2.5 Pontes e Estruturas de Travessias

1) Introdução

Com base nas descobertas da avaliação de pesquisa inventaria da ponte) veja Capítulo 2.3.5) o conceito de melhoramento e estruturas de travessias será discutido neste sub capítulo. Uma vez visto que os custos de melhoramento de ponte ocupam uma larga parte do projecto de construção, Alternativas para o melhoramento da ponte pode ser cenário para o melhoramento da Estrada em estudo.

2) Conceito de Melhoramento de Ponte e Estruturas de Travessias

Conceito-1: Reter as Pontes Existentes com Largura Suficientes para Duas Faixas de Rodagem e Capacidade de Descarga contra Cheias

A questão nesta categoria de pontes pretende saber se estas pontes possuem a capacidade suficientes e durabilidade contra os actuais níveis de lotação de carga de 25 tonelada. Este aumento de nível de aumento de lotação de carga foi adoptado no inicio no ano 1990 devido o aumento na demanda de grandes fretes. As pontes foram construídas nos anos 60-70 e assume-se que foram desenhadas com uma capacidade reduzida de carga. Recomenda-se reter a actual categoria de pontes com as seguintes razões.

- Uma ponte nesta categoria foi retida no projecto de reabilitação de pontes financiado pelo Programa de Apoio do Governo Japonês. O relatório de estudo justificou a durabilidade de ponto de vista, visual no local assim como resultado de teste *Schmidt-hammer* das lajes de betão.
- A revelação da comparação no momento da dobragem derivado de lotação de carga entre a especificação anterior e a presente.
- Neste momento existe pouco volume de veículos pesados e não se espera um aumento repentino de veículos pesados da previsão de demanda, i.e., *** veículos/dia em 2020. Consequentemente, estas pontes podem funcionar por 10-15 anos se beneficiar-se de uma boa manutenção.

8 Pontes, nomeadamente Muco, Mamicuti, Nepuipui, Napala, Niose, Malema, Malume, e Nuam, caíram nesta categoria.

Conceito-2: Substituição das Actuais Pontes Estreitas Antigas e Curtas por Caixa de Curvatura

Recomenda-se que as actuais pontes pequenas, curtas e antigas sejam substituídas por caixa multicelular de curvatura por seguintes razões. As pequenas, curtas e antigas pontes

podem ser definidas no Estudo como sendo aquelas pontes com uma largura insuficiente para duas faixas de rodagem o que significa menos de 10m da largura de ponte e foram construídas nos anos 30-40s.

- Existe pouca diferença de ponto de vista de custos de substituição entre a estrutura de travessia com largura de mais uma faixa adicional de rodagem e a estrutura com duas faixas de rodagem devido a sua pequena escala de estruturar.
- A vida de pontes existentes nesta categoria pode ser considerada de ter chegado ao fim de ponto de vista de normas de vida de estruturas comum de betão. No caso de ter estas pontes retidas no âmbito do Projecto, as estruturas precisarão de substituição num futuro breve devido os danos causados pelo aumento de veículos pesados.
- Uma curvatura multicelular será uma estrutura apropriada nesta estrada em estudo em vez duma ponte com um arco nos pontos de travessias com menos de 10m de largura, porque, primeiro, um arco atravessando o caminho de água não será necessário devido a ausência de detritos por falta de área de captação de água com pouca vegetação e segundo, nesta escala, os custos serão reduzidos do que uma ponte com um arco.

16 Pontes serão alvos nesta categoria de melhoramento.

Conceito-3: Melhoramento de Pontes Existentes com Capacidade Insuficiente de Descarga contra Cheias

Conforme mencionado no Capítulo 2.3.5, os danos causados pelas cheias ou o seu potencial, estão reportados nos locais de seis pontes. Podemos deduzir que aquelas pontes existentes têm uma capacidade de descarga suficiente contra cheias a um nível apropriado de período de retenção de uma estrada principal, aproximadamente 25-50 anos. Devidamente, será levada a cabo uma avaliação sobre a descarga de cheias com base nos dados de pluviosidade ou dados sobre os níveis de água obtidos no Capítulo 3.3 e uma área apropriada para o fluxo de descarga será proposta para cada área. As três pontes existentes, não serão abrangidas neste caso, uma vez que as outras três já foram abrangidas no primeiro caso.

Porém, o plano de melhoramento para as pontes necessitaria de uma ponderação dado que a substituição completa de pontes exigirá elevadas somas de valores. Devidamente, explorar as Alternativas para responder o conceito básico de melhoramento de projecto será uma óptima via. As possíveis Alternativas estão abaixo descritas por local de cada ponte.

Tabela 7.2.11 Alternativas de Melhoramento para a Ponte de Monapo

1.Nome da Ponte: No.12 Ponte de Monapo (159+560)	
2.Descrição Existente da Ponte: L=11.5m, Win= 7.3m, RC-Tipo de Lajes	
3.Alternativas a ponderar	
Alternativa-A	Substituição da nova Ponte com a capacidade de descarga suficiente
Alternativa-B	Extensão da ponte actual para assegurar uma capacidade de descarga suficiente
Alternativa- C	Instalar curvaturas sob as estradas próximas com o objectivo de aumentar a capacidade de descarga

Tabela 7.2.12 Alternativas de Melhoramento para a Ponte de Nataleia

1.Nome da Ponte: No.24 Ponte Nataleia (225+600)	
2.Descrição Existente da Ponte: L=22.6m(7.5m x 3), W=7.3m, RC-Tipo de Lajes	
3. Alternativas a ponderar	
Alternativa-A	Substituição da nova Ponte com a capacidade de descarga suficiente
Alternativa-B	Extensão da ponte actual para assegurar uma capacidade de descarga suficiente
Alternativa- C	Fortalecer as estradas de acesso com pavimento de betão e revestimento na represa de despejo

Tabela 7.2.13 Alternativas de Melhoramento para a Ponte de Mutivaze-2

1. Nome da Ponte: No.27 Ponte Mutivaze-2 (234+810)	
2. Descrição Existente da Ponte: L=24.3m (6.3x4), W=3.4m, RC- Tipo de lajes	
3. Alternativas a ponderar	
Alternativa-A	Substituição da nova Ponte com a capacidade de descarga suficiente
Alternativa-B	Extensão da ponte actual para assegurar uma capacidade de descarga suficiente

A aptidão das alternativas estruturais discutiu-se no ponto 7.4.5 com base do desenho da análise HWL

Conceito-4: Melhoramento de Existentes Pontes Médias com Largura Reduzida

Existem três pontes classificadas nesta categoria, nomeadamente; pontes de Lalua, Namuela, e Lurio, com ponte de escala média rondando entre 28m a 94m de comprimento da ponte. Essas pontes ainda estão em bom estado e parece ter conseguido descarregar suficientemente contra as ultimas cheias. Estas pontes são estreitas em largura e só

possuem sentido único. Esta é uma questão que consta nas alternativas de estudo em relação à sua reabilitação, jaque o seu custo de substituição (com pontes de 2 sentidos) seria onerosa. Consequentemente, é necessário considerar seriamente os métodos de melhoramento para garantir a segurança e passagem macia do tráfego para um investimento significativo no futuro. As possíveis alternativas estão descritas abaixo e a aptidão das mesmas será discutida no ponto 7.4.5, com base no desenho da análise HWL

Tabela 7.2.14 Alternativas de Melhoramento para a Ponte de Lalaua

1.Nome da Ponte: No.19 Ponte Lalaua (186+740)	
2.Descrição Existente da Ponte: L=28.0m (8.6+9.9+10.4), W=3.6m, RC-lajes	
3. Alternativas a ponderar	
Alternativa-A	Substituir com a nova ponte com duas faixas de rodagem
Alternativa-B	Acrescentar uma ponte com uma faixa de rodagem ao lado da ponte existente

Tabela 7.2.15 Alternativas de Melhoramento para a Ponte de Namuela

1.Nome de Ponte: No.30 ponte de Namuela (262+870)	
2.Descrição Existente da Ponte: L=30.6m , W=4.2m, tipo paliçada	
3. Alternativas a ponderar	
Alternativa-A	Substituir com a nova ponte com duas faixas de rodagem

Nota: Não outra alternativa para esta ponte porque tem estado temporariamente.

Tabela 7.2.16 Alternativas de Melhoramento de Ponte Lurio

1.Nome da Ponte: No.34 ponte Lurio (309+400)	
2.Descricao de ponte existente: L=94.2m (15.7 x 6), W=1.1+3.6+0.7, RC Viga com formato “T”	
3. Alternativas a ponderar	
Alternativa-A	Construir a nova ponte com duas faixas de rodagem
Alternativa-B	Construir a nova ponte com uma faixas de rodagem
Alternativa-C	Construir a nova ponte em fases, 1 Fase: construir uma sub-estrutura para uma superstrutura de 2 faixas e uma superstrutura para uma faixa. 2 Fase: no futuro, construir uma superstrutura para uma faixa

7.3 Desenho Preliminar da Estrada em Estudo

7.3.1 Estudo dos Pormenores do Plano de Re-Alinhamento

1) Conceito do Plano de Re-Alinhamento

Conforme acima explicado no ponto 7.2.2, o plano de alinhamento irá basicamente mantêm-se o máximo possível com o alinhamento existente, acompanhando o critério do desenho geométrico. O resultado é que algumas partes da estrada actual não seguem o alinhamento existente. Entretanto, a Equipa de Estudos tirou fotografias aéreas para melhor estudar o impacto ambiental e social. Além disso, a Equipa de Estudos re-estabeleceu o alinhamento para futura minimização do impacto no aspecto social e natural com base no conceito anterior no ponto 7.2.2 e nos seguintes conceitos adicionais:

- Evitar no máximo o corte de árvores simbólicas
- Considerar o impacto social, não somente nas grandes vilas e povoações, mas também nas pequenas vilas

2) Resultado do Plano de Re-Alinhamento

Em resultado do plano de re-alinhamento através do uso da fotografia aérea, o índice de concordância com o actual alinhamento melhorou em relação ao anterior conforme indicado abaixo. Minimizou-se igualmente o impacto social em várias vilas pequenas.

Tabela 7.3.1 Resultado do Plano de Re-Alinhamento

Nampula - Ribaue			Actual	Plano anterior	Plano de Re-alinhamento
Comprimento (km)			133.0	131.85	
Geometria	Curvatura Horizontal e	deg/km	50.9 (1.00)	37.2 (0.73)	
	Subida + descida	m/km	14.2 (1.00)	13.7 (0.97)	
	Total de Subidas + descidas	no./km	10.0	1.9	
Ribaue - Malema			Actual	Plano anterior	Plano de Re-alinhamento
Comprimento (km)			103.0	102.87	
Geométrica	Curvatura horizontal	deg/km	31.3 (1.00)	15.3 (0.49)	

	Subida + descida m/km	20.4 (1.00)	19.8 (0.97)	
	Total de Subidas + descidas no./km	10.0	1.9	
Malema - Cuamba		Actual	Plano anterior	Plano de Re-alinhamento
Comprimento (km)		112.0	112.91	
Geometria	Curvatura horizontal deg/km	41.7 (1.00)	29.5 (0.71)	
	Subida + descida m/km	13.8 (1.00)	13.5 (0.98)	
	Total de Subidas + descidas no./km	10.0	2.5	

7.3.2 Sistema de Drenagem

1) Drenagem Lateral

A Estrada existente está abaixo do terreno circundante e tem uma parte lateral de terra que desagua em algumas secções. O problema de erosão resulta de vários factores como; material usado, velocidade de corrente de agua etc. O padrão de SATCC regula a velocidade máxima de corrente para erosão.

Tabela 7.3.2 Velocidade de Erosão para Vários Materiais

Material	Velocidade Máxima de Permeabilidade (m/s)
Areia fina	0.6
Barro	0.9
Algira	1.2
Areia grossa	1.5
Xisto fino	1.8
Xisto grosso	2.4
Pedra dura	4.5

Fonte: Código de Prática para Desenho Geométrica de Estradas Principais (SATCC)

Neste projecto, o solo laterite encontrado ao longo da Estrada será usado como material de aterro. Este solo é classificado como de “Areia Fina” ou menos de 0.6m/s em velocidade. O 0.6m/s significa um grau de largura da vala lateral com 0.2%.

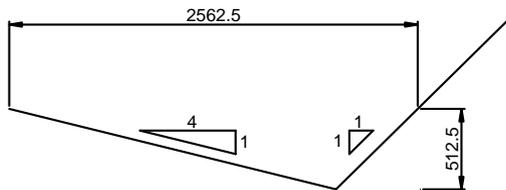


Figura 7.3.5 Vala Proposta Alinhada de Terra

$$V = 1/n \times R^{2/3} \times I^{1/2}$$

Onde,

n = coeficiente da rugosidade = 0.027 (para uma vala de terra)

R = rádio hidráulico = 0.231

I = Grau

Tabela 7.3.6 Máximo Grau de Permeabilidade para uma Vala Alinhada de Terra

i	v (m/s)
0.1%	0.44
0.2%	0.62
0.3%	0.76
0.4%	0.88
0.5%	0.99
0.6%	1.08
0.7%	1.17

A fim de garantir uma boa drenagem da Estrada, recomenda-se uma inclinação mínima do alinhamento vertical de 0.3%. por isso, recomenda-se drenagens alinhadas de betão em todos os cortes, onde a velocidade do fluxo das águas na drenagem excede 0.6m/s.

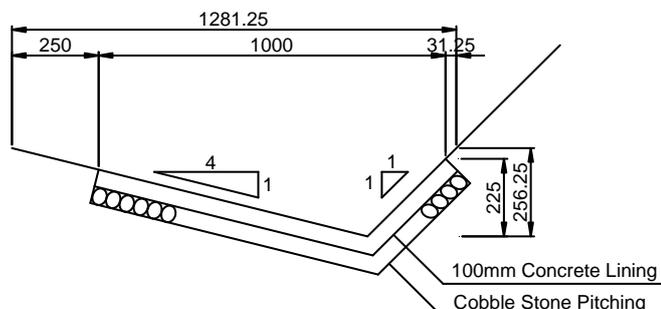


Figura 7.3.6 Proposto Fosso Alinhado de Betão.

No local da vila, será instalada uma drenagem de cobertura de betão do tipo-U para garantir fluxo macio de tráfego durante chuvas torrenciais e para impedir danos da estrutura da Estrada.

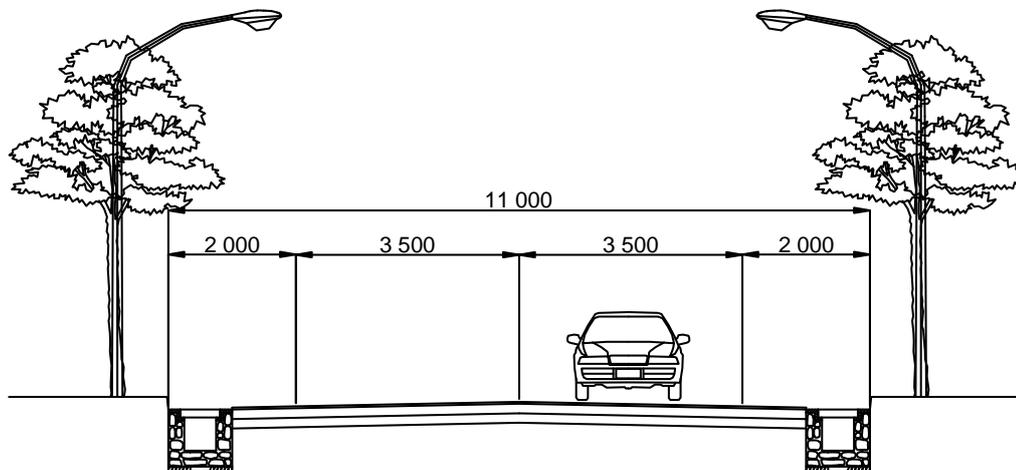


Figura 7.3.7 Proposto Fosso do Tipo-U nas Vilas

2) Drenagem Transversal

Conforme mencionado no capítulo 2, as curvaturas existentes com as suas saídas e entradas estão relativamente em bom estado. Porém, a largura entre os muros superiores das curvaturas varia de acordo com largura existente da Estrada, terreno, etc. Ademais, todas as curvaturas não podem ser estendidas devido a sua estrutura não reforçada construída de blocos e não fortificada.

Portanto, todas as curvaturas serão substituídas com “Curvaturas de Caixas” com capacidade e força suficiente. As políticas de Desenho para a provisão da nova curvatura de caixa estão abaixo descritas.

- Substituir as curvaturas existentes com a nova curvatura de caixa com a capacidade suficiente, na mesma posição
- Instalar nova curvatura de caixa na parte baixa onde não existe drenagem transversal

Tabela 7.3.4 Perfil dos Novos Túneis de Betão

Ribaua - Malema										No. of New Culvert		Remarks
No.	Ref. No.	Bridge Name	Station	Existing Structure Type	Ex. Q (m ³ /s)	1.0 x 1.0 Q	2.0 x 2.0 Q	1.0 x 1.0	2.0 x 2.0	Q (m ³ /s)	>Ex. Q	
1	C-152		133132	Corgate Pipe	0.70		3.20	1		3.20	OK	
2	B-6	Muco	134005	RC Slab								Continuous girder
3	C-153		134615	Corgate Pipe	2.06	3.20	20.35	1		3.20	OK	
4	C-154		134869	Corgate Pipe	0.70	3.20	20.35	1		3.20	OK	
5	C-155		135438	Corgate Pipe	0.70	3.20	20.35	1		3.20	OK	
6	C-156		135670	Corgate Pipe	0.70	3.20	20.35	1		3.20	OK	
7	C-157		136159	Corgate Pipe	0.70	3.20	20.35	1		3.20	OK	
8	C-158		136808	Corgate Pipe	0.70	3.20	20.35	1		3.20	OK	
9	C-159		137296	Corgate Pipe	0.70	3.20	20.35	1		3.20	OK	
10	B-7	Namicuti	138318	RC Slab								Continuous girder
			138420			3.20	20.35	1				New
11	C-160		139388	Corgate Pipe	0.70	3.20	20.35	1		3.20	OK	
12	C-161		139645	Corgate Pipe	0.70	3.20	20.35	1		3.20	OK	
13	C-162		140037	Corgate Pipe	2.06	3.20	20.35	1		3.20	OK	
14	C-163		140539	Corgate Pipe	0.70	3.20	20.35	1		3.20	OK	
15	C-164		141320	Corgate Pipe	1.27	3.20	20.35	1		3.20	OK	
16	C-165		141492	Corgate Pipe	0.70	3.20	20.35	1		3.20	OK	
17	C-166		141575	Corgate Pipe	2.06	3.20	20.35	1		3.20	OK	
18	C-167		141780	Corgate Pipe	2.06	3.20	20.35	1		3.20	OK	
19	C-168		142084	Corgate Pipe	2.06	3.20	20.35	1		3.20	OK	
20	C-169		144000	Corgate Pipe	2.06	3.20	20.35	1		3.20	OK	
21	C-170		145185	Corgate Pipe	0.70	3.20	20.35	1		3.20	OK	
22	C-171		145873	Corgate Pipe	0.70	3.20	20.35	1		3.20	OK	
23	C-172		146200	Corgate Pipe	0.70	3.20	20.35	1		3.20	OK	
24	C-173		146550	Box Culvert	1.77	3.20	20.35	1		3.20	OK	
25	C-174		146657	Box Culvert	2.31	3.20	20.35	1		3.20	OK	
26	B-8	Nepuipui	147993	RC Slab								
27	C-175		148567	Corgate Pipe	0.70	3.20	20.35	1		3.20	OK	
28	C-176		148747	Corgate Pipe	0.70	3.20	20.35	1		3.20	OK	
29	C-177		148980	Box Culvert	1.16	3.20	20.35	1		3.20	OK	
30	B-9	Napala	149320	RC Slab								
31	C-178		149930	Corgate Pipe	0.96	3.20	20.35	1		3.20	OK	
32	C-179		151560	Corgate Pipe	2.06	3.20	20.35	1		3.20	OK	
33	C-180		151635	Corgate Pipe	0.70	3.20	20.35	1		3.20	OK	
34	C-181		152002	Corgate Pipe	0.70	3.20	20.35	1		3.20	OK	
35	C-182		152718	Corgate Pipe	0.70	3.20	20.35	1		3.20	OK	
36	C-183		153253	Corgate Pipe	2.06	3.20	20.35	1		3.20	OK	
37	C-184		153339	Corgate Pipe	0.70	3.20	20.35	1		3.20	OK	
38	C-185		153539	Corgate Pipe	2.06	3.20	20.35	1		3.20	OK	
39	B-10	Mutuloloua	153717	RC Slab		3.20	20.35		4	81.40		Equivalent Q
40	C-186		154400	Corgate Pipe	0.70	3.20	20.35	1		3.20	OK	
41	C-187		154531	Corgate Pipe	0.70	3.20	20.35	1		3.20	OK	
			156080			3.20	20.35	1				New
42	B-11	Natete	156147	RC Hollow Slab								Japan's Grant Aid
43	C-188		157811	Corgate Pipe	0.70	3.20	20.35	1		3.20	OK	
44	C-189		158370	Corgate Pipe	0.70	3.20	20.35	1		3.20	OK	
45	C-190		158672	Corgate Pipe	0.33	3.20	20.35	1		3.20	OK	
46	C-191		158855	Corgate Pipe	0.70	3.20	20.35	1		3.20	OK	
47	B-12	Monapo	159640	RC Slab								See Bridge Design
48	C-192		160392	Corgate Pipe	0.70	3.20	20.35	1		3.20	OK	
49	C-193		160612	Corgate Pipe	2.06	3.20	20.35	1		3.20	OK	
50	C-194		160779	Corgate Pipe	2.06	3.20	20.35	1		3.20	OK	
51	C-195		161527	Box Culvert	1.16	3.20	20.35	1		3.20	OK	
52	C-196		162256	Corgate Pipe	2.06	3.20	20.35	1		3.20	OK	
53	C-197		162862	Corgate Pipe	2.06	3.20	20.35	1		3.20	OK	Damp Ground
54	C-198		163641	Corgate Pipe	0.70	3.20	20.35	1		3.20	OK	Damp Ground
55	C-199		163988	Corgate Pipe	1.27	3.20	20.35	1		3.20	OK	Damp Ground
56	C-200		164590	Corgate Pipe	2.06	3.20	20.35	1		3.20	OK	Damp Ground
57	C-201		164750	Corgate Pipe	0.33	3.20	20.35	1		3.20	OK	Damp Ground
58	C-202		165128	Corgate Pipe	2.06	3.20	20.35	1		3.20	OK	Damp Ground
59	B-13	ThiThi	165348	RC Hollow Slab								Japan's Grant Aid
60	C-203		165958	Corgate Pipe	0.70	3.20	20.35	1		3.20	OK	
61	C-204		167710	Box Culvert	6.82	3.20	20.35		1	20.35	OK	
62	C-205		168020	Corgate Pipe	0.70	3.20	20.35	1		3.20	OK	
63	C-206		168178	Corgate Pipe	0.70	3.20	20.35	1		3.20	OK	
64	C-207		168338	Corgate Pipe	2.06	3.20	20.35	1		3.20	OK	
65	C-208		168470	Corgate Pipe	1.27	3.20	20.35	1		3.20	OK	
66	C-209		168670	Corgate Pipe	1.27	3.20	20.35	1		3.20	OK	
67	C-210		169635	Box Culvert	6.82	3.20	20.35		1	20.35	OK	
68	C-211		171745	Corgate Pipe	2.06	3.20	20.35	1		3.20	OK	
69	C-212		173352	Corgate Pipe	0.33	3.20	20.35	1		3.20	OK	
70	C-213		173591	Box Culvert	3.20	3.20	20.35	1		3.20	OK	
71	C-214		173809	Corgate Pipe	1.27	3.20	20.35	1		3.20	OK	
72	C-215		173842	Corgate Pipe	0.70	3.20	20.35	1		3.20	OK	
73	C-216		174675	Box Culvert	40.29	3.20	20.35		2	40.70	OK	
			174780			3.20	20.35	1				New
74	B-14	Naiua	175700	RC T-shaped		3.20	20.35		4	81.40		Equivalent Q
75	B-15	Nampaua	177420	RC T-shaped		3.20	20.35		5	101.75		Equivalent Q
76	C-217		179890	Corgate Pipe	2.06	3.20	20.35	1		3.20	OK	
77	C-218		180181	Corgate Pipe	0.70	3.20	20.35	1		3.20	OK	
78	B-16	luhapua	181013	RC T-shaped		3.20	20.35		5	101.75		Equivalent Q
			181060			3.20	20.35	1				New
79	C-219		181372	Corgate Pipe	0.70	3.20	20.35	1		3.20	OK	
80	C-220		181698	Corgate Pipe	1.27	3.20	20.35	1		3.20	OK	
81	C-221		183381	Corgate Pipe	1.27	3.20	20.35	1		3.20	OK	
82	C-222		183480	Corgate Pipe	1.27	3.20	20.35	1		3.20	OK	
83	B-17		183785	RC T-shaped		3.20	20.35		4	81.40		Equivalent Q
84	C-223		185036	Corgate Pipe	1.27	3.20	20.35	1		3.20	OK	
85	B-18		185603	RC Slab		3.20	20.35		2	40.70		Equivalent Q
86	C-224		186340	Box Culvert	40.29	3.20	20.35		2	40.70	OK	Equivalent Q
87	B-19	Lalaua	187090	RC Slab								See Bridge Design
88	C-225		188270	Corgate Pipe	1.27	3.20	20.35	1		3.20	OK	
89	C-226		188787	Corgate Pipe	2.06	3.20	20.35	1		3.20	OK	
90	C-227		190155	Corgate Pipe	0.70	3.20	20.35	1		3.20	OK	
91	C-228		190600	Corgate Pipe	2.06	3.20	20.35	1		3.20	OK	
92	C-229		191100	Corgate Pipe	0.11	3.20	20.35	1		3.20	OK	
93	C-230		191341	Corgate Pipe	0.11	3.20	20.35	1		3.20	OK	
94	C-231		191587	Box Culvert	1.77	3.20	20.35	1		3.20	OK	
			192380			3.20	20.35	1				New
95	C-232		192428	Corgate Pipe	1.27	3.20	20.35	1		3.20	OK	
			192880			3.20	20.35	1				New

109	C-387		315695	4-Corgate Pipe Culvert	32.24	3.20	20.35		2	40.70	OK	
110	C-388		317140	Corgate Pipe	2.06	3.20	20.35	1		3.20	OK	
111	C-389		317590	Corgate Pipe	2.06	3.20	20.35	1		3.20	OK	
112	C-390		318072	Corgate Pipe	2.06	3.20	20.35	1		3.20	OK	
			318660			3.20	20.35	1				New
113	C-391		318719	Corgate Pipe	8.06	3.20	20.35		1	20.35	OK	
114	C-392		320000	Corgate Pipe	2.06	3.20	20.35	1		3.20	OK	
115	C-393		320730	Corgate Pipe	2.06	3.20	20.35	1		3.20	OK	
116	C-394		321154	Corgate Pipe	2.06	3.20	20.35	1		3.20	OK	
117	C-395		321199	Corgate Pipe	2.06	3.20	20.35	1		3.20	OK	
118	C-396		321438	Corgate Pipe	2.06	3.20	20.35	1		3.20	OK	
119	C-397		322020	Corgate Pipe	2.06	3.20	20.35	1		3.20	OK	
120	C-398		322182	Corgate Pipe	2.06	3.20	20.35	1		3.20	OK	
121	C-399		324362	Corgate Pipe	2.06	3.20	20.35	1		3.20	OK	
122	C-400		324422	Corgate Pipe	8.06	3.20	20.35		1	20.35	OK	
123	C-401		326019	Corgate Pipe	2.06	3.20	20.35	1		3.20	OK	
			326860			3.20	20.35	1				New
124	C-402		326910	2-Corgate Pipe Culvert	16.12	3.20	20.35		1	20.35	OK	
125	C-403		327586	Corgate Pipe	2.06	3.20	20.35	1		3.20	OK	
126	C-404		327962	Corgate Pipe	2.06	3.20	20.35	1		3.20	OK	
127	C-405		328539	Corgate Pipe	2.06	3.20	20.35	1		3.20	OK	
128	C-406		328970	Corgate Pipe	2.06	3.20	20.35	1		3.20	OK	
129	B-35	Murusso	329230	RC Hollow Slab								Japan's Grant Aid
			329740			3.20	20.35	1				New
130	C-407		329990	Corgate Pipe	0.70	3.20	20.35	1		3.20	OK	
131	C-408		330122	Corgate Pipe	2.06	3.20	20.35	1		3.20	OK	
			330220			3.20	20.35	1				New
132	C-409		330321	Corgate Pipe	2.06	3.20	20.35	1		3.20	OK	
133	C-410		330595	Corgate Pipe	2.06	3.20	20.35	1		3.20	OK	
134	C-411		330665	Corgate Pipe	2.06	3.20	20.35	1		3.20	OK	
135	C-412		331053	Corgate Pipe	8.06	3.20	20.35		1	20.35	OK	
136	C-413		331275	Corgate Pipe	0.70	3.20	20.35	1		3.20	OK	
137	C-414		331425	Corgate Pipe	8.06	3.20	20.35		1	20.35	OK	
			332020			3.20	20.35	1				New
138	C-415		332134	Corgate Pipe	2.06	3.20	20.35	1		3.20	OK	
139	C-416		332268	Corgate Pipe	0.70	3.20	20.35	1		3.20	OK	
140	C-417		332630	Corgate Pipe	2.06	3.20	20.35	1		3.20	OK	
141	C-418		332972	Corgate Pipe	2.06	3.20	20.35	1		3.20	OK	
142	C-419		333459	Corgate Pipe	2.06	3.20	20.35	1		3.20	OK	
143	C-420		333718	Corgate Pipe	2.06	3.20	20.35	1		3.20	OK	
144	C-421		334100	2-Corgate Pipe Culvert	16.12	3.20	20.35		1	20.35	OK	
145	C-422		334640	Corgate Pipe	2.06	3.20	20.35	1		3.20	OK	
146	C-423		334822	Corgate Pipe	2.06	3.20	20.35	1		3.20	OK	
147	C-424		334885	Corgate Pipe	0.70	3.20	20.35	1		3.20	OK	
			335260			3.20	20.35	1				New
148	C-425		335348	Corgate Pipe	2.06	3.20	20.35	1		3.20	OK	
149	C-426		335620	Corgate Pipe	2.06	3.20	20.35	1		3.20	OK	
150	C-427		335820	Corgate Pipe	2.06	3.20	20.35	1		3.20	OK	
151	C-428		336072	Corgate Pipe	2.06	3.20	20.35	1		3.20	OK	
152	C-429		336285	Corgate Pipe	2.06	3.20	20.35	1		3.20	OK	
153	C-430		336360	Corgate Pipe	0.33	3.20	20.35	1		3.20	OK	
154	C-431		336845	Corgate Pipe	2.06	3.20	20.35	1		3.20	OK	
155	C-432		336890	Corgate Pipe	2.06	3.20	20.35	1		3.20	OK	
156	C-433		337130	Corgate Pipe	8.06	3.20	20.35		1	20.35	OK	
157	C-434		337330	2-Corgate Pipe Culvert	4.13	3.20	20.35		2	6.41	OK	
158	C-435		337399	Corgate Pipe	8.06	3.20	20.35		1	20.35	OK	
159	C-436		338070	Corgate Pipe	2.06	3.20	20.35	1		3.20	OK	
160	C-437		338568	Corgate Pipe	2.06	3.20	20.35	1		3.20	OK	
161	C-438		338704	4-Corgate Pipe Culvert	32.24	3.20	20.35		2	40.70	OK	
162	C-439		338708	Corgate Pipe	2.06	3.20	20.35	1		3.20	OK	
163	C-440		340160	Corgate Pipe	2.06	3.20	20.35	1		3.20	OK	
164	C-441		340490	Corgate Pipe	2.06	3.20	20.35	1		3.20	OK	
165	C-442		341039	Corgate Pipe	2.06	3.20	20.35	1		3.20	OK	
166	C-443		341448	Corgate Pipe	2.06	3.20	20.35	1		3.20	OK	
167	C-444		341617	Corgate Pipe	0.70	3.20	20.35	1		3.20	OK	
			341800			3.20	20.35	1				New
168	C-445		341921	Corgate Pipe	2.06	3.20	20.35	1		3.20	OK	
			342100			3.20	20.35	1				New
169	C-446		342250	Corgate Pipe	2.06	3.20	20.35	1		3.20	OK	
170	C-447		342567	Corgate Pipe	2.06	3.20	20.35	1		3.20	OK	
171	C-448		342729	3-Corgate Pipe Culvert	6.19	3.20	20.35		2	6.41	OK	
172	C-449		342895	Corgate Pipe	0.70	3.20	20.35	1		3.20	OK	
			343000			3.20	20.35	1				
173	B-36	Namutimbua	343920	RC Hollow Slab								Japan's Grant Aid
174	C-450		344155	Corgate Pipe	0.70	3.20	20.35	1		3.20	OK	
			344250			3.20	20.35	1				New
175	C-451		344411	Corgate Pipe	2.06	3.20	20.35	1		3.20	OK	
176	C-452		345122	Corgate Pipe	0.70	3.20	20.35	1		3.20	OK	
177	C-453		346580	Corgate Pipe	0.70	3.20	20.35	1		3.20	OK	
178	C-454		346636	Corgate Pipe	0.70	3.20	20.35	1		3.20	OK	
179	C-455		346683	Corgate Pipe	2.06	3.20	20.35	1		3.20	OK	
180	C-456		347800	Corgate Pipe	0.70	3.20	20.35	1		3.20	OK	
181	C-457		347990	2-Corgate Pipe Culvert	4.13	3.20	20.35		2	6.41	OK	
182	C-458		348240	Corgate Pipe	0.70	3.20	20.35	1		3.20	OK	

7.3.3 Segurança do Tráfego Rodoviário

1) Passeio

Conforme se discutiu no ponto 7.2.3, é provável que o risco de acidentes de viação aumente com o aumento do volume de tráfego. As vilas a seguir têm igualmente muitos peões

Nampula : Mercados de nível médio e terminais de autocarro estão localizados ao longo da nova estrada

Namina : Estações de Linha Férrea e negócios de esquina situados ao longo da nova Estrada. Em acréscimo, alguns camponeses aglutinam-se a vender os seus produtos aos passageiros

Namigonha : Estação de linha-férrea situada ao longo da nova Estrada. Em acréscimo, a área das vendas espalhou-se por ambos os lados da Estrada nova

Portanto, algumas secções de corte típicas como as da figura 7.2.6 deviam aplicar-se às vilas assinaladas acima:

2) Sinais de Trânsito

A Equipe de Estudo usou os manuais da SATCC de Novembro de 1997 para especificar os sinais e marcações de estrada.

Os sinais e marcações de Estrada são usados para ajudar os utentes e garantir tráfego eficiente e seguro. Sinais e marcações de estrada têm como objectivo transmitir a informação em falta.

Marcações de estrada consistem de marcação horizontal na superfície de estrada e sinais de estrada são mensagens verticais. Existem quatro tipos de sinais;

- Sinais de perigo
- Sinais reguladores
- Sinais de prioridade
- Sinais de proibição
- Sinais obrigatórios
- Sinais informativos

Estes marcos e sinais serão citados no momento oportuno de acordo com o manual.

7.4 Desenho Preliminar de Pontes

7.4.1 Introdução

Este capítulo descreve a metodologia na selecção de tipo de ponte e procedimento no desenho preliminar de novas pontes apropriadas para a Estrada em estudo. Das pontes existentes, existe seis pontes a serem substituídas devido por varias razões incluindo, pequena largura de ponte e capacidade suficiente contra as últimas cheias. Deve-se considerar alguns aspectos para determinar o tipo apropriado para a ponte, como; cumprimento de arco contra as cheias, disponibilidade de equipamento de montagem e materiais e custo de construção de novas pontes.

7.4.2 Selecção de Tipo de Ponte

(1) Superstrutura

As superestruturas de novas pontes na Estrada em estudo são desenhadas para responder seguintes requisitos gerais.

1) Requisitos Estruturais

A relação geral entre o cumprimento de um arco e o tipo de ponte está apresentada na Tabela 7.4.1. o cumprimento mínimo de um arco da ponte é geralmente determinado pela natureza do rio o qual a ponte atravessa: condição de solo, e factores relacionados com a área circundante. o cumprimento de um arco, é um dos factores mais importantes que determina o tipo de ponte. Uma vez fixa o cumprimento do arco, significa que a escolha de tipo de ponte torna limitada.

A viga tem um rácio desejável da profundidade (altura) da viga ao cumprimento do arco que vai resultar na redução de custos de construção, e geralmente este rácio de profundidade tem sido adoptado. Porém, para o arco principal da ponte onde a profundidade torna crucial para determinar o alinhamento vertical da Estrada que vai afectar o custo total da estrutura, deve seleccionar o tipo da ponte que pode ter uma profundidade permissível da viga.

2) Requisitos Ambientais

Ponderações cuidadosas são necessárias para proteger o ambiente existente de estruturas feitas por Homem como (canais de irrigação, estruturas públicas como redes rodoviárias) e para evitar efeitos colaterais aos rios existentes.

De ponto de vista estética, o tipo de ponte que harmoniza-se com o ambiente existente deve ser adoptado..

Tabela 7.4.1 Padrão Aplicável de Arco

TIPO		ESPAÇO										Altura da Viga	
		10m	20m	30m	40m	50m							
Ponte RC	I Viga Simples s R.C	■	■										Rácio do Espaço 1/10
	Laje R.C	■	■										1/12
	Laje Oca R.C		■	■									1/15
Ponte PC	Viga Pre-tensão	■	■	■	■								1/15
	Laje Oca		■	■	■								1/22
	I Viga Simples Pós-Tensão			■	■	■	■						1/17
	Viga Simples Composta			■	■	■	■						1/15
	Viga Contínua, Ligada e Composta			■	■	■	■	■					1/15
	Viga Contínua e Composta				■	■	■	■	■				1/16
	Viga de uma Caixa Simples					■	■	■	■				1/20

3) Requisitos na Construção

O método pre-fundido é a maneira mais eficiente para encurtar o período de construção. Se o período de construção é limitado, o tipo de ponte é determinado tendo em conta a velocidade da construção.

4) Economia de Construção

O tipo mais económico de ponte será finalmente escolhido das alternativas que satisfaz as condições supracitadas. Para comparar os vários custos de tipos de pontes, deve considerar o custo total da superestrutura, sub-estrutura e abordagens.

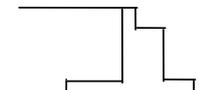
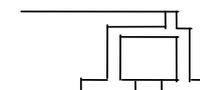
(2) Subestrutura

A nova sub-estrutura da nova ponte é desenhada para responder seguintes requisitos:

1) Contraforte

Betão fortalecido é usado para contraforte. O tipo de contraforte é determinado pela relação entre a altura e a adequação de tipo de contraforte conforme apresentado na Tabela 7.4.2.

Tabela 7.4.2 Alcance de Altura de Tipo de Contraforte

Tipo e Formato		H (m) Aplicável	Característica
Tipo de gravidade		$H \leq 5$	- Estrutura simples - Construção Simples - Peso pesado
Tipo-T Recuado		$5 < H \leq 12$	- Económico - Construção Simples
Tipo de Pilar Fortificado		$10 \leq H$	- Construção complicado - Dificuldade no preenchimento
Tipo de Aro Rígido		$10 \leq H \leq 15$	- Estrutura complexa - Dispendioso
Tipo de Caixa		$12 \leq H$	- Estrutura complexa - Construção complicado - Dispendioso

2) Quebra-mar

O Betão fortificado é usado até que condições especiais sejam cumpridas. Recomenda-se um quebra-mar redondo, de tipo parede, contra a corrente de água para os rios/canais para permitir um fluxo livre de corrente de água.

3) Tipo de Fundação

O tipo de fundação é determinado pelo tipo de subsolo que apoia a carga e o critério económico. A extensão da fundação é geralmente utilizada onde a profundidade de stratum de apoio é menos de 5m, enquanto que a fundação em estaca é aplicada para as profundidades de mais de 5m.

7.4.3 Desenho da Estrutura de Ponte

(1) Determinantes do Cumprimento Total da Ponte e Preparação de Arco

Seguintes políticas são aplicadas para determinar o cumprimento da ponte e preparação de arco.

- O cumprimento da ponte sobre os rios na Estrada em estudo onde frequentemente transbordam para a área circundante é determinado tendo em conta a largura a montante ou a jusante.
- O cumprimento do rio atravessando sem o dique é determinado tendo em conta a largura do rio nas condições de cheias.
- O arco mínimo de ponte é determinado para limitar a obstrução de quebra-mar durante as cheias a aproximadamente 5% da área de secção do rio. Também de ponto de vista de estética, todos os cumprimentos de arcos devem ser constante na medida de possível.

(2) Desenho de Superestrutura

1) Tipo de Ponte Básica

O tipo de ponte com betão é construída para as pontes de projecto por as seguintes razões:

A maioria de materiais com a excepção de cabos PC é disponível localmente. Devidamente, redução de custo pode ser alcançado comparando com o tipo de ponte com ferro.

O tipo de ponte com betão, é um dos tipos mais construídas nos últimos projectos em Moçambique e os empreiteiros locais possuem alguma experiência na sua construção.

Reduz os encargos de manutenção para administração de Estradas do que se for a ponte de ferro, que pelo menos necessitaria de pintura periódica.

2) Tipo de Ponte por Cumprimento de Arco

Como não há exigência para libertação de espaço de navegação para os rios na Estrada em estudo, uma ponte pre-fundida com menos de 30m de cumprimento de arco é apropriada de ponto de vista de redução de custo, facilidade na sua construção e redução de tempo de construção. Porém, existe algumas características de algumas pontes em projecto, alistadas abaixo;

- Cada local de ponte de projecto estendido em toda Estrada em projecto
- Com a excepção de ponte sobre o Rio Lulio, uma vez que a profundidade do leito do rio e a elevação proposta da estrada estão menos de 10m e o seu leito seca na época

seca, assim não é difícil colocar suportes no leito do rio. A maioria das pontes na Estrada em estudo foram construídas no local.

Com base na relação entre o comprimento de arco e o tipo padrão da ponte anteriormente mencionado e a prática actual em Moçambique e nos países vizinhos, a Equipe de Estudo seleccionou seguintes tipos de superestruturas por vários comprimentos de arcos. (Veja Tabela 7.4.3)

Tabela 7.4.3 Tipo de Superestrutura por Comprimento de Arco

Cumprimento de arco (m)	Tipo de Superestrutura	Comentários
$L \leq 10$	Laje RC	Apoio necessário
$10 < L < 18$	RC I – Viga Laje oca RC	Apoio não necessário Apoio não necessário
$18 \leq L \leq 33$	PC I - Viga	Apoio não necessário

Ademais, de modo a facilitar os encargos de manutenção nas ligações de expansão, uma viga continuamente ligada é desenhada.

(3) Desenho de Subestrutura

1) Contraforte

A altura de contraforte varia de 5m a 15m. Com base neste facto e considerando a prática actual de construção em Moçambique, a adoptou-se seguintes tipos de contraforte (Veja a Tabela 7.4.4).

Asas das paredes e lajes próximas são necessárias em muitos dos locais. O comprimento de parede de asa é limitado até 8m e lajes próximas são necessários quando a altura de contraforte é mais de 5m.

Tabela 7.4.4 Tipo de Contraforte por Altura

Altura de Contraforte (m)	Tipo de Contraforte
$H \leq 5$	Tipo de Betão por Gravidade
$6 \leq H \leq 12$	RC Revertido Tipo T
$13 < H$	RC Tipo Caixa

2) Quebra-Mar

Nos países desenvolvidos, existem muitos casos de falhas por limpeza de tipo torcido em coluna de cimento, particularmente nos rios com muita corrente. Devidamente, a Equipe de Estudo, adoptou o tipo redondo de pilar contra a corrente de água nos rios para permitir um

fluxo livre de água.

3) Cobertura Mínima de Sapata

Sapatas para quebra-mar e contraforte são tapadas com cobertura de solo apropriado para o efeito dependendo da situação. No caso de quebra-mar para rios, a cobertura mínima de 2m é desenhada suficientemente para permitir a limpeza. Porém, este aspecto não será aplicável quando existir o porte de stratum com pedras, no leito do rio.

(4) Desenho de Fundação

1) Tipo de Fundação

A pesquisa geológica clarificou a localização de porte de stratum apropriado para a fundação de pontes. Nos rios na estrada em estudo, o solo aluvial geralmente cobre no arenito ou argirite, e a cobertura da profundidade geralmente aproxima-se a 3-11m nos dois bancos e 0-3m no rio. Devidamente, alguns contrafortes e quebra-mar são necessários para suportar os pilares. Por outro lado, quando a stratum de porte consistir de areia grossa, pedregulho ou quando existir pedra não muito baixo, todas fundações devem ter sapata larga.

2) Tipo de Pilar

As estacas de construção de tipo RC pre-fundido (40cm x 40cm) são mais adequadas por razões económicas e a luz da actual pratica de construção em Moçambique, e se as estacas forem necessárias de ponto de vista de redução de custos.

7.4.4 Trabalhos de Protecção de Ponte

Os trabalhos de protecção são necessários para proteger as superstruturas e represas da limpeza e erosão, particularmente quando a corrente esperada for maior. Para as pontes na Estrada em estudo, uma vez conhecido que a velocidade do rio está abaixo de 3m/segundo no seu máximo, uma protecção de *gabion* a volta de contraforte é suficiente.

7.4.5 Determinação de Alternativas para o Conceito – Pontes 3 & 4

(1) Introdução

Este sub-capítulo vai analisar alternativas apropriadas para o conceito pontes 3 & 4

(2) Ponte de Monapo

25m de ponte serão necessários para abarcar o desenho de descarga das águas, o que implica um acréscimo de mais do que o dobro do comprimento da actual ponte.

Portanto, a alternativa B que consiste em fazer prolongamentos laterais actual ponte, contra a anterior envergadura, não constituir' a um método apropriado pelas razões a seguir:

O custo de construção seria muito diferente do da Alternativa A porque

- Necessidade de substituir os actuais limites por não possuírem suficiente capacidade de suportar forças resultantes das estruturas novas e antigas
- Necessidade de suportar meios para a super estrutura durante a substituição dos extremos
- Rota de contorno, necessária durante a construção.

Alt-C não pode ser aplicada por força de algumas razões da Alt-B

Tabela 7.4.5 Determinação da alternativa de melhoramentos para a ponte de Monapo

1. Nome da Ponte: No 12, Ponte de Monapo (159+560)		
2. descrição da ponte actual L=11.5m, Win= 7.3m, RC-Tipo de Laje		
3. Alternativas		
	Descrição da Alternativa	Resultados
Alt-A	Substituição por uma nova ponte com suficiente capacidade de descarga Br. L=25m (12.5m x 2) W=8m, RC-Hollow slab type	Aplicável
Alt-B	Prolongamento da actual ponte para passar a ter suficiente capacidade de descarga Br.L=25m(7.25(nova)+11.5(actual)+7.5(nova))	Não Aplicável
Alt-C	Construção de aquedutos de descarga nos pontos de aproximação para aumentar a capacidade de descarga	Não Aplicável

(3) Ponte de Nataleia

48m de comprimento da ponte serão necessários para sustentar a quantidade estimada de descarga, o que iria requerer mais do que o dobro do comprimento da actual ponte. Alt – A, substituição com uma nova ponte será uma opção apropriada para este ponto de travessia porque para a alternativa Alt-B:

- O custo de construção seria sensivelmente inferior ao da Alt-B mas:
 - Necessidade de substituir os actuais limites por não possuírem suficiente capacidade de suportar forces resultantes das estruturas nova e antiga
 - Necessidade de suportar meios para a super estrutura durante a substituição dos extremos
 - Rota de contorno, necessária durante a construção.
- Capacidade de sustentar descargas é inferior à da Alt –A devido ao elevado ratio de perturbação provocado pelo elevado número de pilares
- Já que a ponte actual está concebida para sobrecargas menores, a estrutura actual deterioraria com o aumento de volume de tráfego pesado depois dos melhoramentos da Estrada nova.

Por um lado, a Alt-C também não é apropriada para este ponto de travessia pelas seguintes razões:

- O custo de construção seria inferior ao de todas as alternativas
- Muitas vezes as águas transbordam passando por cima resultando em bloqueios de tráfego durante as cheias, o que não é bom para a função de uma Estrada principal

Tabela 7.4.6 Determinação da alternativa de melhoramentos para a ponte de Nataleia

1. Nome da Ponte: No 24, Ponte de Nataleia (225+600)		
2. descrição da ponte actual L=22.6m(7,5mx3), Win= 7.3m, RC-Tipo de laje		
3. Alternativas		
	Descrição da Alternativa	Resultados
Alt-A	Substituição com nova ponte com suficiente capacidade de descarga -Br.L=48m(9+15x2+9), W=8m, RC-Hollow slab type	Aplicável
lt-B	Prolongamento da ponte actual para garantir suficiente capacidade de descarga - Br.L=48m (13.2(novo)+7.5x3(existente)+13.2(novo))	Não aplicável
Alt-C	Reforço das estradas de aproximação, revestindo-as de betão e revestimento nos declives.	Não aplicável

(4) Ponte de Mutivasse

Não existe outra alternativa que não seja a da construção de uma nova ponte com abertura para ambos os sentidos e que tenha suficiente capacidade de sustentar o fluxo das descargas porque a actual ponte é de um único sentido e não possui suficiente capacidade de conter o fluxo das descargas. Além disso, terá que se tomar em consideração que, sendo Malema uma zona residencial, será necessário prever duas passadeiras, uma em cada sentido para os pedestrais.

Tabela 7.4.7 Determinação da alternativa de melhoramentos para a ponte de Mutivasse

1. Nome da Ponte: No 27, Ponte de Mutivasse (234+810)		
2. descrição da ponte actual L=24,3m(6,3x4), Win= 3.4m, RC-Tipo de laje		
3. Alternativas		
	Descrição da Alternativa	Resultados
Alt-A	Substituição com nova ponte com suficiente capacidade de descarga - BrL=30m(15mx2), W=10m incluindo passadeira	Aplicável

(5) Ponte de Lalaua

A Alt-B seria igualmente a opção estrutural aplicável já que no momento inicial de abertura da Estrada o volume de tráfego será reduzido. Contudo, a ponte actual com (L=3,6m) é demasiado estreita para viaturas de uma via a 80Km/h que é o critério básico de desenho da nova Estrada do ponto de vista de segurança rodoviária. Nesse contexto, recomenda-se a Alt-A para este ponto de travessia.

Tabela 7.4.8 Determinação da alternativa de melhoramentos para a ponte de Lalaua

1. Nome da Ponte: No 19, Ponte de Lalaua (186+740)		
2. descrição da ponte actual L=28.0m(8,6+9,9+10,4), Win= 3.6m, RC-Tipo de laje		
3. Alternativas		
	Descrição da Alternativa	Resultados
Alt-A	Substituição com nova ponte de dois sentidos. -Br. L=30m(15mx2), W=8.0m, RC-Hollow slab type	Aplicável
Alt-B	Construção duma ponte ao lado de um sentido -Br. L=30m(15mx2), W=4.5m, RC-Hollow slab type	Não aplicável

(6) Ponte de Namuela

Não existe alternativa outra que não seja a da construção de uma nova ponte de dois sentidos, já que a actual é uma ponte móvel, temporária e de um único sentido. A super estrutura desta ponte poderá ser usada em outros pontos de travessia após a conclusão da nova ponte.

Tabela 7.4.9 Determinação da alternativa de melhoramentos para a ponte de Namuela

1. Nome da Ponte: No 30, Ponte de Namuela (262+870)		
2. descrição da ponte actual L=39.6m, Win= 4.2m, Tipo Móvel		
3. Alternativas		
	Descrição da Alternativa	Resultado
Alt-A	Substituição com nova ponte de dois sentidos - Br.L=30m(6.5+13.0+6.5), W=8.0m, RC-Hollow slab type	Aplicável

(7) Ponte de Rulio

A questão da rectificação da ponte do Lúrio é algo que se prende com a viabilidade económica do projecto dado o seu comprimento relativamente extensor de (aproximadamente 100m) e, por essa razão, requerendo um elevado investimento. A ponte actual está em perfeitas condições, possui uma adequada capacidade de descarga, mas uma largura estreita de um único sentido e insuficiente para responder às reais necessidades de escoamento de carga. O facto de ser uma ponte longa e estreita estaria na origem de engarrafamentos com a previsão de um repentino aumento de tráfego que se espera no futuro. Dadas estas adversidades, seria de recomendar as Alt-A ou C dependendo da viabilidade económica do projecto

Tabela 7.4.10 Determinação da alternativa do melhoramento para a ponte de Lurio

1. Nome da Ponte: No 34, Ponte de Rurio (309+400)		
2. descrição da ponte actual L=94.2m(15,7x6), Win= 1,1+3,6+0,7, RC-Tipo T de Viga		
3. Alternativas		
	Descrição da Alternativa	Resultados
Alt-A	Construção de nova ponte de 2 sentidos	Aplicável
Alt-B	Construção de nova ponte de 1 sentido	Não aplicável
Alt-C	Construção de nova ponte por fases. Primeira fase: subestrutura para uma superestrutura de dois sentidos e superestrutura para apenas 1 sentido. Segunda fase: erguer outra com superestrutura de 1 sentido no futuro.	Considerável dependendo da viabilidade económica

7.4.6 Resultado Preliminar do Desenho de Pontes

A Tabela 7.4.11 ilustra os resultados do desenho preliminar para novas pontes na nova Estrada, baseadas no que foi discutido nas secções anteriores,

Tabela 7.4.11 Resultado Preliminar do Desenho

No	River Name	Km post	Superstructure									Substructure								
			Br. L (m)	Nos. Span	Span (m)	Br. Type	Inner W(m)	Flood Discharge (m ³ /s)	HWL	Return Period (yr)	Clearance	A1Abutment			P1 (P2)Pier			A2Abutment		
												Type	Hight (m)	Founda. Type	Type	Hight (m)	Founda. Type	Type	Hight (m)	Founda. Type
12	Monapo	159+560	25	2	12.5	RC-Hollow	8.0	89	561.5	50	0.5	Rev.-T	3.0	Pile	Wall	6.0	Pile	Rev.-T	3.0	Pile
19	Lalua	186+740	30	2	15.0	RC-Hollow	8.0	72	545.7	50	0.5	Rev.-T	6.0	Spread	Wall	6.5	Spread	Rev.-T	9.5	Spread
24	Nataleia	225+600	48	4	15.0,9.0	RC-Hollow	8.0	197	592.1	50	0.5	Rev.-T	5.0	Spread	Wall	5.5	Spread	Rev.-T	5.0	Spread
27	Mutivasse	234+810	30	2	15.0	RC-Hollow	10.0	154	595.5	50	0.5	Rev.-T	9.0	Spread	Wall	7.5	Spread	Rev.-T	9.0	Spread
30	Namuela	262+870	30	3	14.0,8.0	RC-Hollow	8.0	42	625.2	50	0.5	Rev.-T	4.0	Pile	Wall	4.5	Pile	Rev.-T	4.0	Pile
34	Lurio	309+400	94	3	31.3	PC-I	10.0	360	506.0	100	1.0	Rev.-T	6.0	Spread	Wall	10.5	Spread	Box	14.0	Spread

Capítulo 8 Planificação de Construção e
Estimativa de Custos

Capítulo 8 Planificação de Construção e Estimativa de Custos

8.1 Planificação de Construção

8.1.1 Introdução

Este capítulo vai descrever o plano de construção proposto para o melhoramento de Estrada Nampula – Cuamba (daqui em diante designada o ‘O Projecto) incluindo o método de construção, recursos de materiais e equipamento, procedimento e programa de construção, de acordo com as condições no local, escala estrutural e a quantidade de trabalhos. O trabalho de melhoramento será dividido em duas partes, nomeadamente; estrada e ponte, cuja a sua discussão é abordada separadamente. Ademais, a estrada em projecto tem aproximadamente 350Km de cumprimento entre Nampula e Cuamba. E a estrada será dividida em seguintes 3 secções de construção para discutir o desenho, plano de construção e estimativa de custo.

Secção 1:	Nampula – Ribaue	(Comprimento = 131.86 km)
Secção 2:	Ribaue – Malema	(Comprimento = 103.31 km)
Secção 3:	Malema – Cuamba	(Comprimento = 113.11 km)
Total:		(348.28 km)

8.1.2 Trabalhos na Fase de Pre-Construção

Actividades seguintes devem ser concluídas antes da fase de pré-construção, caso contrário o calendário de implementação vai ficar afectado e acarretar um possível atraso na abertura da estrada.

1) Aquisição de Terra e Reassentamento

A aquisição de terra e Reassentamento será implementado no lado de Moçambique. Área estimada e estruturas a serem construídas resumem-se na Tabela 8.1.1. Embora indique aquisição de terra e áreas de Reassentamento conforme a largura (caso-0 a 2), Caso-2, que é a área baseada no conceito da COI, terá de ser usada para a estimativa do custo do projecto.

Tabela 8.1.1 Quantidade Estimada da Área Deslocada e Estruturas

Caso	Conceito	Largura do caminho de carroças (m)	Largura da abertura (m)	Estrutura				Terra cultivada sq.km
				Total	Betão (10%)	Sem betão (50%)	Quiosques móveis (40%)	
				No.	No.	No.	No.	
0	Baseado na Lei	10	60	2,427	243	1,213	971	20.88
1	Troço Lichinga-Montepuez	10	20	809	81	404	324	6.96
2	COI + Construção Estr. + desvio	10	10	405	41	202	162	3.48

2) Procura e Remoção das Minas

A existência de minas ao longo da Nova Estrada não está esclarecida na fase FS, Segundo a entrevista feita ao Instituto Nacional de Desminagem (IND). Porém, os outros projectos recentes de estrada consideraram custos de procura de minas em termos gerais e estes custos devem ser inclusos no custo do Projecto.

Neste momento, a actividade de desminagem é obrigação da empresa contratada e do Instituto Nacional de Desminagem (IND) que têm o sistema de registo das organizações de desminagem (i.e. empresa, ONG). O IND fornece informação detalhada das organizações. A empresa contratada seleccionará da lista a organização apropriada.

3) Realocação de meios de serviço público

Os meios de serviço público (ex.: postes e cabos eléctricos, cabos de telefone, tubos de água, etc.) serão deslocados pelo lado Moçambicano antes do início das obras no local.

8.1.3 Plano de Construção do Projecto

1) Condições de construção

(1) Obtenção de sarrisca

A Equipa de Estudo realizou colheita de amostras e testagem a 4 pedreiras ao longo da Nova Estrada e existe uma pedreira em Namiah. De acordo com os resultados do teste, todas as pedreiras são aplicáveis para a mistura do betão, e 3 zonas (ex.: Malema, Cuamba e Namialo) são aplicáveis como material do pavimento. A fonte de obtenção de sarrisca será determinada, tendo em conta a distância entre a zona de construção e a pedreira neste

plano de construção e custo estimado do Projecto. Futuros estudos devem ser feitos com vista a descobrir uma pedra adicional e avaliar o seu potencial de depósito na fase do desenho. Detalhado. Isto ajudará a minimizar os custos do Projecto.

(2) Obtenção de Outro Material Enorme e Equipamento de Construção

(i) Material

O cimento e os varões de ferro encontram-se no mercado local. Betume, cabos PC e outro material específico para a construção de pontes (ex.: juntas de expansão, sapato de anel) serão importados. Os dois tipos do material serão descarregados no porto de Nacal e serão transportados para o interior pelo comboio e / ou camiões

(ii) Equipamento

A maior parte do equipamento de construção de estradas e pontes está disponível no mercado local. Porém, as vigas de erecção para PC-I devem ser importadas.

(3) Fonte de Obtenção para o Projecto

As fontes de obtenção e outros locais importantes (ex.: grandes cidades, ponto do limite da secção de construção) para o Projecto e suas funções, estão indicadas na Figura 8.1.1. O plano de construção e estimativa de custos far-se-ão segundo esta tabela.

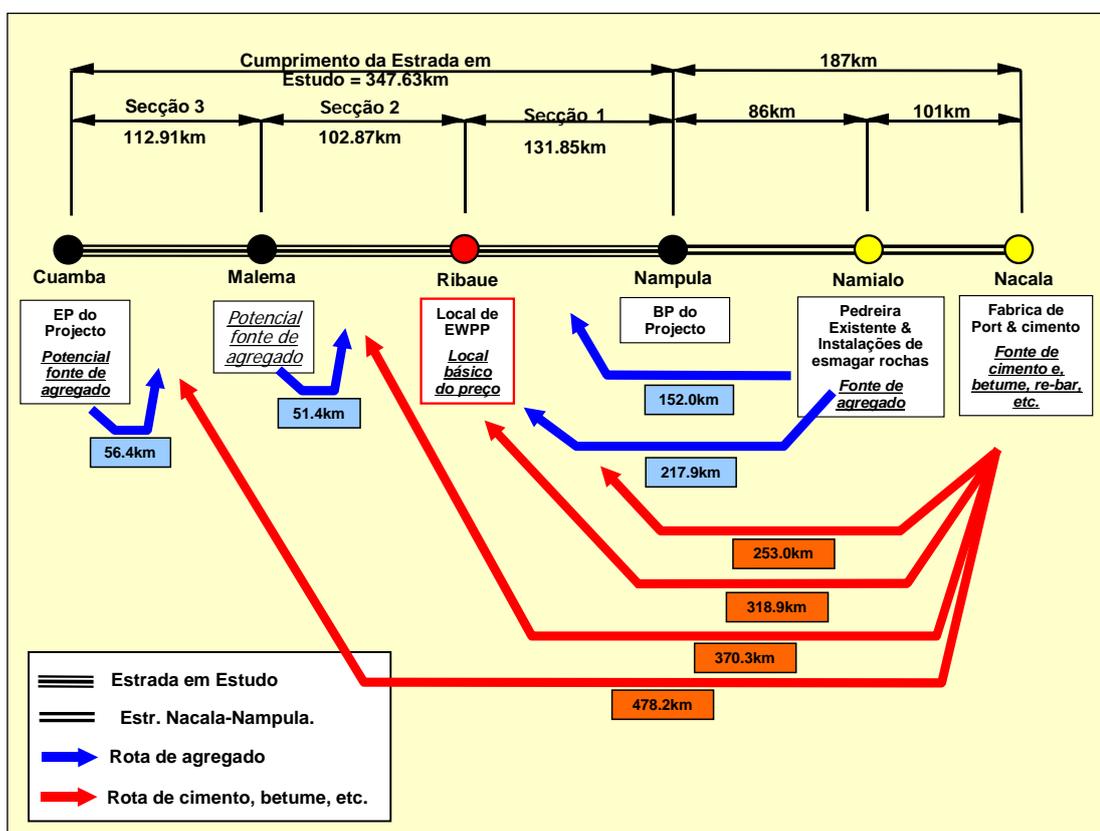


Figura 8.1.1 Locais & Funções de lugares Importantes

2) Plano de Construção de Estrada

(1) Introdução

Este plano de construção inclui uma nota sobre o método de construção de estrada incluindo trabalho com terra, nivelamento da fundação, primeira camada e trabalhos de pavimentação, bem como os trabalhos temporários tais como a abertura dos desvios.

(2) Secção Rural

Os trabalhos da Estrada serão executados numa unidade de construção com o fecho de tráfego na Estrada actual. Contudo, deve-se preparar desvios para o tráfego público. Mais adiante, serão igualmente construídas ruas temporárias para evitar a mistura de viaturas e público nas obras.

O comprimento contínuo do desvio não deve exceder 5km e, cada unidade deve ser pelo menos de 5 km a parte, de acordo com as especificações da ANE. Será colocado o homem da bandeirola de sinalização no ponto de bifurcação das estradas. A recolha de amostras na secção rural está ilustrada na Figura 8.1.2. e Fig. 8.1.3, mostrando o processo de trabalho em cada unidade.

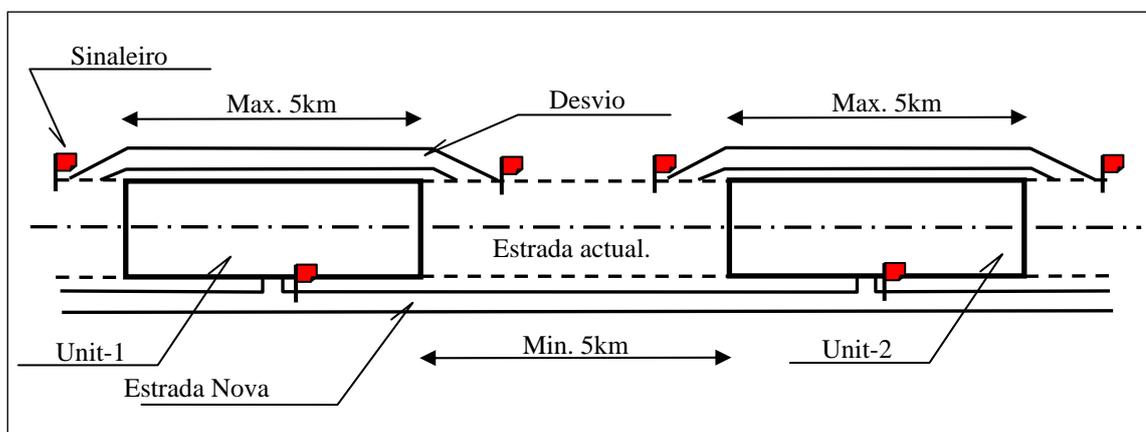


Figura 8.1.2 Recolha de amostras na Secção Rural

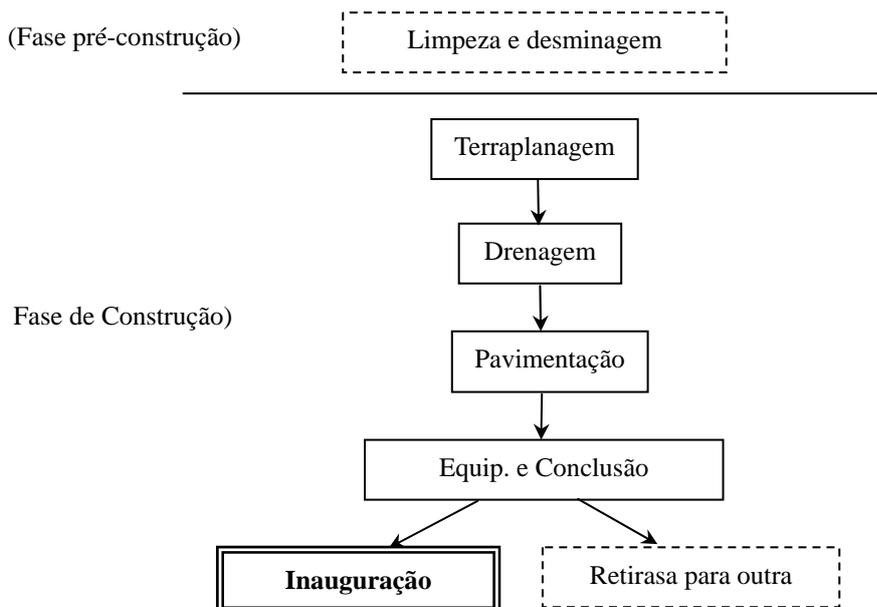


Figura 8.1.3 Processo de Construção na Unidade de Construção

(3) Secção dentro das Vilas

Diferente da zona rural, o trabalho de construção na zona rural é difícil garantir espaço suficiente para desvios e construção da estrada. Entretanto, o trabalho será executado numa lateral da estrada para permitir o trânsito em sentido único na outra lateral. Os veículos ligados aos trabalhos circularão nessa mesma faixa partilhando-a com o público. Essa pessoa assim treinada no controle de tráfego estará afectada nesta secção. A ilustração exemplificativa na secção das vilas está indicada na Fig. 8.1.4.

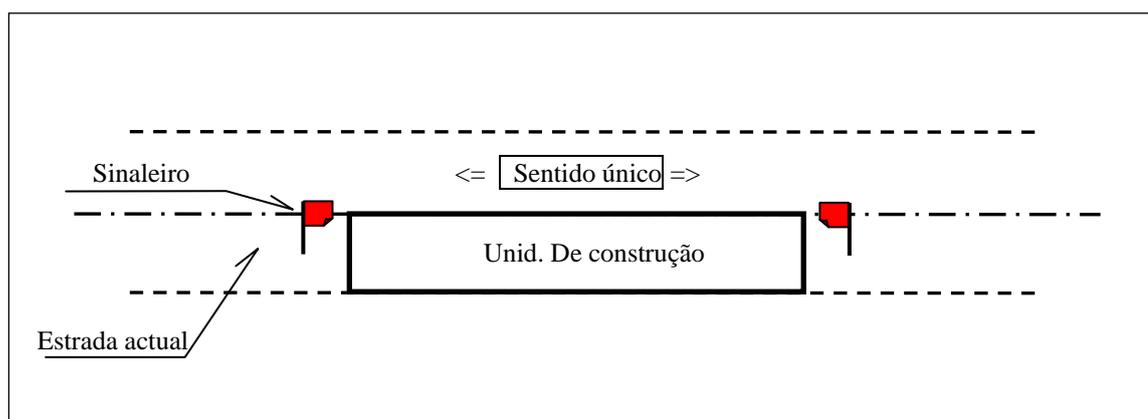


Figura 8.1.4 Ilustração Exemplificada na Secção Rural

3) Plano de Construção das Pontes

(1) Introdução

Este plano de construção inclui uma nota sobre o método e procedimentos de construção da fundação sub-estrutura e super-estrutura e o esquema de cada tipo de ponte.

(2) Plano de Construção de Super-estrutura

a) Método de Construção

Método do Fabrico das Vigas

Dois tipos de super-estruturas serão utilizados para este Projecto nomeadamente, RC-tipo hollow slab, e vigas tipo PC-I. O último é feito com injeção do betão no tabuleiro da ponte. Esse é o único método para a construção de super-estrutura deste tipo de ponte de comprimento reduzido, e já tem sido largamente usado em outras pontes em projectos de reabilitação nesta Nova Estrada. A Fig. 8.1.5 mostra o corte esquemático para o tipo hollow slab. Dependendo do fluxo de descargas debaixo da ponte, poderá ser usado o sistema bitty ou beam de suporte do tabuleiro.

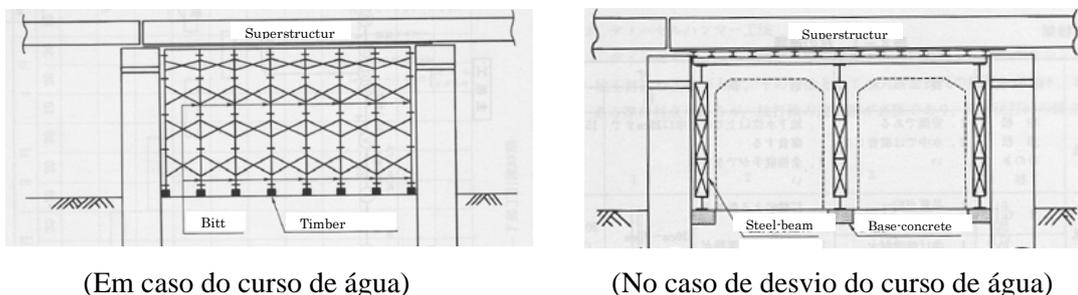


Figura 8.1.5 Método de Construção de Tabuleiro com Suporte para o Tipo RC Hollow Slab

Por um lado, a viga PC-I está planificada para uso apenas na ponte do Rulio, o que requer maior comprimento de envergadura (aprox. 31m) do que as outras pontes a serem reabilitadas neste Projecto. Para o fabrico das vigas, há dois métodos: fabricação no local e outro, fora do local e posterior transporte destas para a ponte. Embora o último tenha algumas vantagens tais como, o asseguramento de qualidade estável, acabamentos e o tempo de conclusão, o primeiro método será neste caso recomendado, porque:

- As fábricas de vigas PC só existem na África do Sul e é muito distante do local de aplicação;
- O acesso das estradas desde a fábrica até à ponte é tão em mau estado que o transporte dos pilares sem danos não é possível

Consequentemente, as vigas PC-I serão fabricadas no estaleiro de construção próximo da ponte. Confirma-se que existe um estaleiro de fabricação disponível na margem esquerda do rio.

Método de Ereccção da Viga

Conforme mencionado no procedimento, a viga RC – Hollow será construída com injeção de betão no tabuleiro com suporte no ponto de cruzamento da ponte.

Para ereccção da viga PC-I, utiliza-se método apropriado tomando em consideração as condições do local; o Rio Rulio tem sempre fluxo de descargas de águas e é difícil encontrar um guindaste de longo alcance de capacidade na zona Norte de Moçambique. Para colocar uma viga de 31m, são necessários dois guindastes com um poder de carga de 160 cada e é demasiado distante para mobilizar esse tipo de guindaste a partir da África do Sul para o local da ponte.

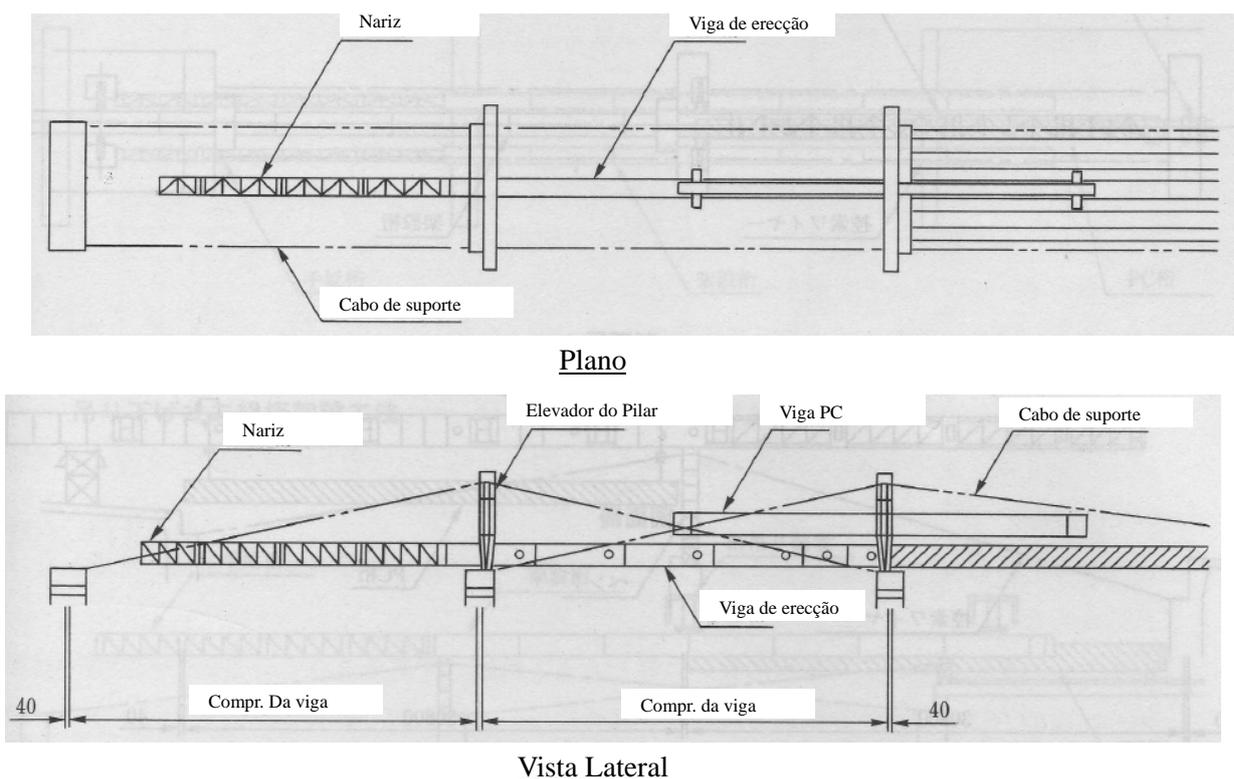


Figura 8.1.6 Ereccção Usando Viga de Ereccção

b) Construction Procedure

The standard construction procedure for the superstructure is shown in Figure 8.1.7 and 8.1.8.

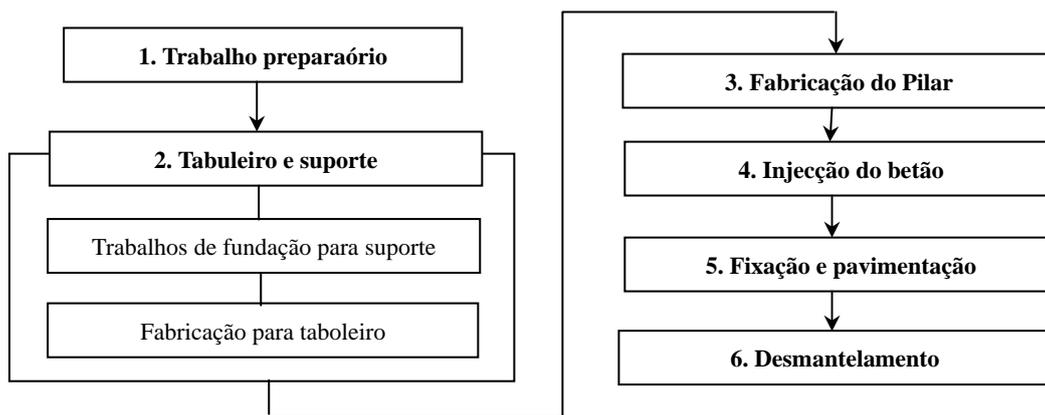


Figura 8.1.7 Procedimento de Construção da Super-estrutura (Laje Oca RC)

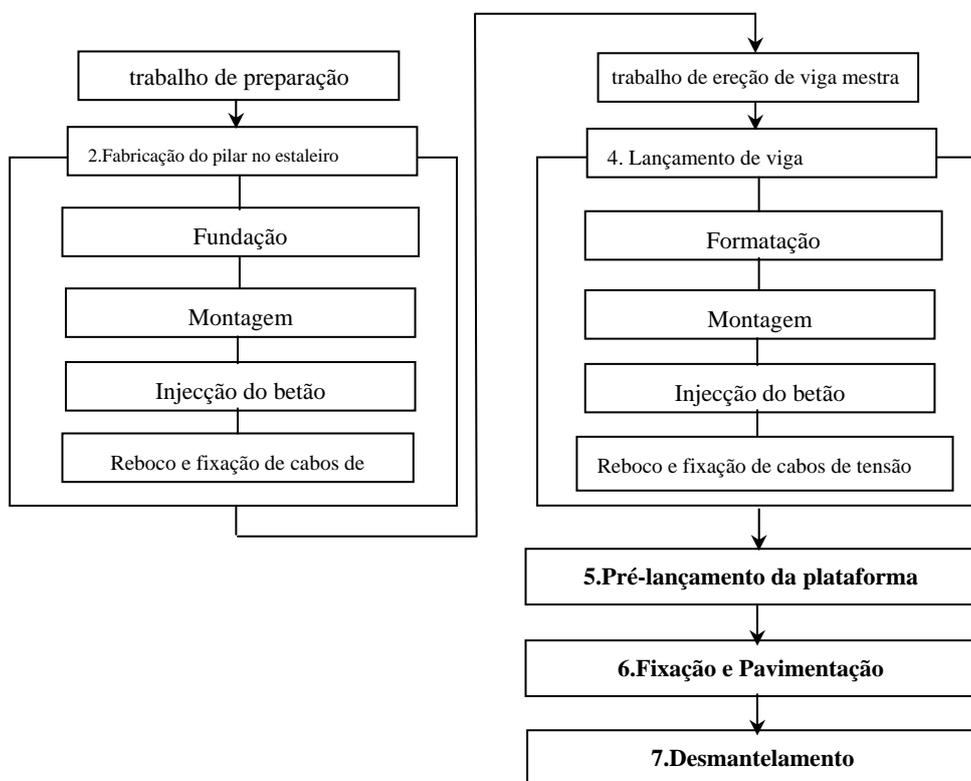


Fig. 8.1.8 Procedimento de Construção da Super-estrutura (Viga PC-I)

(3) Plano de Construção da Sub-estrutura e Fundação

(a) Método de Construção do Sapato de Fundação

Existem duas pontes suportadas por sapato de fundação neste projecto. De acordo com o desenho preliminar as características da escala típica do sapato são as seguintes:

Comprimento do sapato: 5 – 9 m

Configuração do subsolo: arenoso argiloso para Arenoso com valor N entre 3 a 20

Condições circunvisinhas: Quase sem nenhuma habitação em redor

Tipo do Sapato: Sapato RC (40cm x 10cm)

Em consideração a estas condições, o método mais apropriado é o processo de estaca e martelo para cravar a estaca do pilar no subsolo. Não causa sérios impactos em casas circunvizinhas, com vibrações e barulho induzido pelas marteladas por estar distante da zona de construção.

Para a ponte de Monapo, a parte inferior da base de sustentação acima do extracto (rocha granítica) é muito consistente com areia argilosa e poderia ser difícil o uso de pilares para alcançar o extracto de sustentação. Neste caso, é possível parar as marteladas para não causar dano estrutural no pilar, de acordo com critérios rejeitados do pilar.

2) Procedimentos de construção da sub-estrutura e fundação

A construção da fundação e da sub-estrutura deve ser feita obedecendo ao procedimento ilustrado na Fig. 8.1.9.

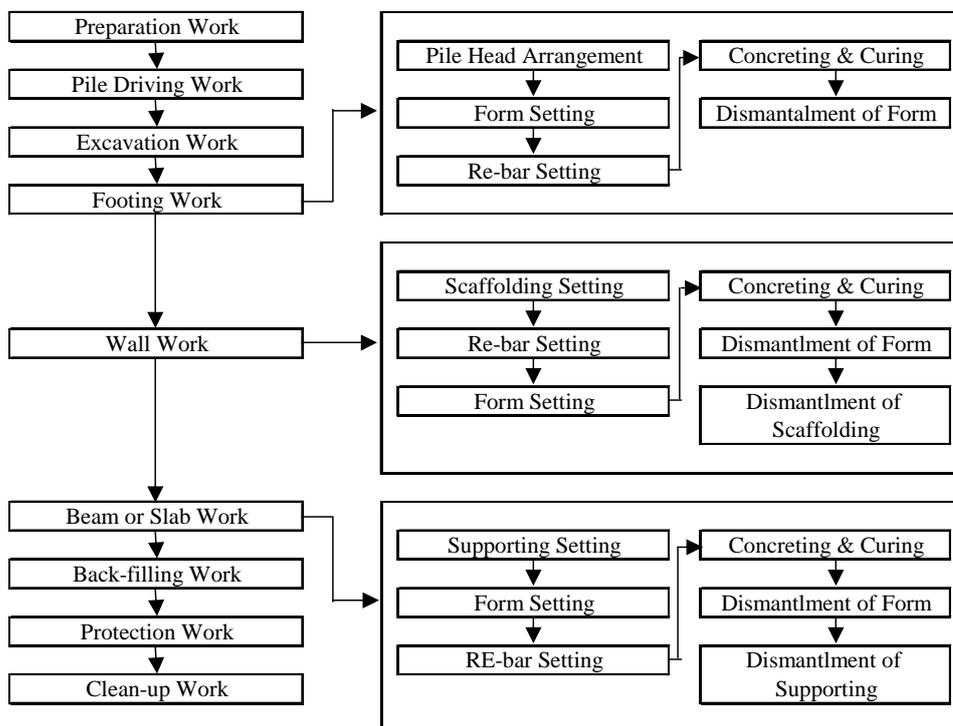


Figura 8.1.9 Procedimentos de Construção Subestrutura e Fundação

8.1.4 Conteúdos dos Trabalhos de Construção para o Projecto

Os artigos do trabalho de construção e as respectivas quantidades ilustradas nas Tabelas 8.1.2 e 8.1.3.

Tabela 8.1.2 Conteúdos do Projecto

Item	Description		Unit	Section			Total (347.63km)
				1	2	3	
				Nampula - Ribaué (131.85km)	Ribaué - Malema (102.87km)	Malema - Cuamba (112.91km)	
1	Preliminary & general works		L.S.	1	1	1	1
2	Earthworks						
	2.1	Excavation	cu.m	832,667	695,594	536,731	2,064,992
	2.2	Fill (use excavated soil)	cu.m	728,531	582,281	316,711	1,627,523
	2.3	Fill (borrow material)	cu.m				0
	2.4	Disposal of surplus soil	cu.m	104,136	113,313	220,020	437,469
3	Pavement						
	3.5.2	Granular sub base course (t = 375mm) (Soaked CBR > 30%)	sq.m		928,970	1,034,780	1,963,750
	3.5.3	Granular sub base course (t = 400mm) (Soaked CBR > 30%)	sq.m	1,202,390			1,202,390
	3.11.1	Granular base course (t = 200mm) (Soaked CBR > 80%)	sq.m		928,970	1,034,780	1,963,750
	3.11.3	Granular base course (t = 250mm) (Soaked CBR > 80%)	sq.m	1,202,390			1,202,390
	3.15	Prime coat	sq.m	1,202,390	928,970	1,034,780	3,166,140
	3.16	Tack coat	sq.m	1,202,390	928,970	1,034,780	3,166,140
	3.18	Double bituminous surface treatment (DBST)	sq.m	1,202,390	928,970	1,034,780	3,166,140
	3.19	Otta seal for sidewalk	sq.m	29,680	3,760	15,880	49,320
	3.20	Granular sub base course for sidewalk (t = 100mm; Soaked CBR > 30%)	sq.m	29,680	3,760	15,880	49,320
4	Drainage						
	4.1	Unlined side ditch	m				0
	4.2	Concrete lined side ditch	m	98,800	97,400	91,000	287,200
	4.3	U-shaped side ditch (open)	m	1,170	240	1,350	2,760
	4.4	U-shaped side ditch (covered)	m	14,840	2,960	17,240	35,040
	4.5	Cross culvert	m	252	72	420	744
	4.6	Box culvert (1.0*1.0)	No	179	139	179	497
	4.7	Box culvert (2.0*2.0)	No	12	60	38	110
5	Road furniture						
	5.1	Road sign (Warning) A=0.62m ² /no	m ²	54	16	64	134
	5.2	Road sign (Regulatory) A=1.13m ³ /no	m ²	54	14	44	112
	5.3	Road marking (continuous) W=100mm	m	283,242	217,356	244,095	744,693
	5.4	Road marking (continuous) W=400m	m	1,430	330	1,210	2,970
6	Miscellaneous work						
	6.1	Concrete kerb	m	14,840	1,880	12,200	551,437.00
	6.2	Demolishing existing concrete (plain)	m ³	754	826	1,183	34,497.15
	6.3	Demolishing existing concrete (reinforced)	m ³	114	535	28	15,358.93
	6.4	Removal of bailey bridge (W=4m)	m			31	2,813.16
7	Bridge						
	No. 12	Monapo bridge L = 25m	No		1		1
	No. 19	Lalaua bridge L = 30m	No		1		1
	No. 24	Nataleia bridge L = 48m	No		1		1
	No. 27	Mutivasse bridge L = 30m	No		1		1
	No. 30	Namuela bridge L = 30m	No			1	1
	No. 34	Lurio bridge L = 94m	No			1	1
8	Temporary construction road		km	124.00	101.00	104.00	329.00
9	Dayworks		L.S.	1	1	1	1

Tabela 8.1.3 Conteúdos da Construção de Ponte

No.	Description	Unit	Section 2				Section 3		Total
			No. 12 Monapo	No. 19 Lalaua	No. 24 Nataleia	No. 27 Mutivasse	No. 30 Namuleia	No. 34 Lurio	
7.1	Foundation for structures								
7.1.1	Excavation (soil)	cu.m	396.1	2,285.5	737.5	2,089.3	787.2	1,311.9	7,607.5
7.1.2	Excavation (hard rock)	cu.m	0.0	112.1	635.8	134.6	0.0	123.7	1,006.2
7.1.3	Excavation (soft rock)	cu.m	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		0.0
7.1.4	Pile	RC-400*400 m	301.5	0.0	0.0	0.0	212.0		513.5
7.2	Substructure								
7.2.1	Concrete	σck=240kgf/cm2 cu.m	129.1	300.4	312.9	445.4	179.6	654.3	2,021.7
7.2.2	Formwork	sq.m	204.3	424.9	487.0	595.1	295.2	1,248.1	3,254.6
7.2.3	Reinforcement bar	SD295 t	7.89	16.62	20.40	24.81	11.10	40.76	121.6
7.3	Superstructure								
7.3.1(1)	Concrete for girder	σck=240kgf/cm2 cu.m	144.4	186.8	298.8	225.8	186.8	0.0	1,042.6
7.3.1(2)	Concrete for girder	σck=350kgf/cm2 cu.m	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	304.6	304.6
7.3.2	Concrete for deck	σck=240kgf/cm2 cu.m	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	406.6	406.6
7.3.3	Concrete for Precast panel	σck=240kgf/cm2 cu.m	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	48.8	48.8
7.3.4	Formwork	sq.m	356.3	427.5	684.0	502.5	427.5	3,090.0	5,487.8
7.3.5	Reinforcement bar	t	29.70	38.61	61.78	47.19	38.61	145.30	361.2
7.3.6	PC cable for girder	t	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	17.04	17.0
7.3.7	Erection of girders	PC-I girder t	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1,035.0	1,035.0
7.4	Miscellaneous								
7.4.1	Expansion joint	m	16.0	16.0	16.0	20.0	16.0	40.0	124.0
7.4.2	Bearing	No	15.0	15.0	25.0	15.0	20.0	30.0	120.0
7.4.3	Drainage pipes	m	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7.4.4	Demolishing existing concrete	Plain cu.m	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7.4.5	Demolishing existing concrete	Reinforced cu.m	65.3	51.5	81.0	45.0	16.9	0.0	259.7
7.4.6	Slope protection	Riprap sq.m	210.0	210.0	210.0	210.0	210.0	210.0	1,260.0

8.1.5 Programa de Construção

O programa de construção provisional para o projecto estimad com base nas quantidades dos trabalhos de construção, desempenho diário da equipa de trabalho às condições locais etc. Além disso, a taxa de trabalho líquido em unidades de tempo considerando os dias de repouso, i.e., tempo chuvoso, Domingos, feriados) que afectam bastante o calendário da Construção. As taxas de trabalho em 3 turnos são ilustradas na tabela 8.1.4 – 8.1.6.

Tabela 8.1.4 Taxa de Trabalho Líquido da Secção 1: Nampula - Ribaué

Month	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Total
No. of day	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	365
Rainy day (over 10mm)	10.50	7.10	6.10	2.70	0.40	0.30	0.30	0.30	0.10	0.60	2.00	4.80	35.20
Sunday	4	4	5	4	5	4	4	5	4	4	5	4	52
Holiday (*1)	1	1	-	1	1	1	-	-	2	1	1	1	10
Working Rate (Average)	1.69	1.27	0.98	0.45	0.08	0.05	0.04	0.05	0.02	0.10	0.40	0.77	5.90
Non-working day	13.81	10.83	10.12	7.25	6.32	5.25	4.26	5.25	6.08	5.50	7.60	9.03	91.30
Working day	17.19	17.17	20.88	22.75	24.68	24.75	26.74	25.75	23.92	25.50	22.40	21.97	273.70
Working Rate (Average)	0.55	0.61	0.67	0.76	0.80	0.83	0.86	0.83	0.80	0.82	0.75	0.71	0.75
Working Rate (dry season)	Dry season											0.81	
Working Rate (rainy season)	Rainy season											0.66	

(*1) Rainy days fall on Sunday or holiday.

Tabela 8.1.5 Taxa de Trabalho Líquido da Secção 2: Ribaua - Malema

Month	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Total
No. of day	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	365
Rainy day (over 10mm)	9.90	6.20	6.40	1.50	0.20	0.20	0.20	0.10	0.10	0.50	2.50	4.70	32.50
Sunday	4	4	5	4	5	4	4	5	4	4	5	4	52
Holiday	1	1	-	1	1	1	-	-	2	1	1	1	10
(*1)	1.60	1.11	1.03	0.25	0.04	0.03	0.03	0.02	0.02	0.08	0.50	0.76	5.46
Non-working day	13.30	10.09	10.37	6.25	6.16	5.17	4.17	5.08	6.08	5.42	8.00	8.94	89.04
Working day	17.70	17.91	20.63	23.75	24.84	24.83	26.83	25.92	23.92	25.58	22.00	22.06	275.96
Working Rate (Average)	0.57	0.64	0.67	0.79	0.80	0.83	0.87	0.84	0.80	0.83	0.73	0.71	0.76
Working Rate (dry season)	Dry season											0.81	
Working Rate (rainy season)	Rainy season											0.68	

(*1) Rainy days fall on Sunday or holiday.

Tabela 8.1.6 Taxa de Trabalho Líquido da Secção 3: Malema - Cuamba

Month	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Total
No. of day	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	365
Rainy day (over 10mm)	9.20	6.10	4.70	1.10	0.20	0.10	-	-	0.10	0.10	1.50	6.30	29.40
Sunday	4	4	5	4	5	4	4	5	4	4	5	4	52
Holiday	1	1	-	1	1	1	-	-	2	1	1	1	10
(*1)	1.48	1.09	0.76	0.18	0.04	0.02	-	-	0.02	0.02	0.30	1.02	4.92
Non-working day	12.72	10.01	8.94	5.92	6.16	5.08	4.00	5.00	6.08	5.08	7.20	10.28	86.48
Working day	18.28	17.99	22.06	24.08	24.84	24.92	27.00	26.00	23.92	25.92	22.80	20.72	278.52
Working Rate (Average)	0.59	0.64	0.71	0.80	0.80	0.83	0.87	0.84	0.80	0.84	0.76	0.67	0.76
Working Rate (dry season)	Dry season											0.82	
Working Rate (rainy season)	Rainy season											0.68	

(*1) Rainy days fall on Sunday or holiday.

Em resultado das discussões em cima, o programa de construção provisional entre as secções é estimado conforme se mostra na Tabela 8.1.7 – 8.1.9.

Tabela 8.1.7 Esquema de Construção da Secção 1: Nampula - Ribaué

Item	Description	Unit	Qty	Daily unit performance	No. of working unit	Working rate (dry season)	Total daily Qty (dry season)	Calculated month	Schedule month	2009												2010												2011											
										JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
1	Preliminary & general works	L.S.	1						7.0	●—●																																			
2	Earthworks									■																																			
	E1 Excavation	cu.m	832,667	350	5	0.81	1,418	19.6	20.0	●—●																																			
	E2 Fill (use excavated soil)	cu.m	728,531	420	4	0.81	1,361	17.8	20.0	●- -●																																			
	E3 Disposal of surplus soil	cu.m	104,136						20.0	●- -●																																			
3	Pavement									■																																			
	P1 Granular sub base course (t = 400mm)	sq.m	1,202,390	555	5	0.81	2,248	17.8	18.0	●—●																																			
	P2 Granular base course (t = 250mm)	sq.m	1,202,390	666	5	0.81	2,697	14.9	18.0	●—●																																			
	P3 Surface course (DBST)	sq.m	1,202,390	1,800	2	0.81	2,916	13.7	18.0	●—●																																			
	P4 Otta seal for sidewalk	sq.m	29,680	700	1	0.81	567	1.7	18.0	●—●																																			
4	Drainage									■																																			
	D1 Concrete lined side ditch	m	98,800	15.0	15	0.81	182	18.1	19.0	●—●																																			
	D2 U-shaped side ditch (open)	m	1,170	10.0	3	0.81	24	1.6	19.0	●—●																																			
	D3 U-shaped side ditch (covered)	m	14,840	5.0	10	0.81	41	12.2	19.0	●—●																																			
	D4 Cross culvert	m	252	5.0	3	0.81	12	0.7	16.0	●—●																																			
	D5 Box culvert (1.0*1.0)	No	179	0.16	3	0.81	0	15.3	16.0	●—●																																			
	D6 Box culvert (2.0*2.0)	No	12	0.10	1	0.81	0	4.9	16.0	●—●																																			
5	Road furniture									■																																			
	F1 Road sign (Warning & Regulation)	m2	108						9.0	●—●																																			
	F2 Road marking (continuous) W=100mm	m	283,242						12.0	●—●																																			
	F3 Road marking (continuous) W=400m	m	1,430						12.0	●—●																																			
6	Miscellaneous work									■																																			
	M1 Concrete kerb	m	14,840	15.0	3	0.81	36	13.6	19.0	●—●																																			
	M2 Demolishing existing concrete	m3	868						7.0	●- -●																																			
	M3 Removal of Bailey bridge (W=4m)	m								●- -●																																			
7	Bridge									■																																			
B1	Bridge construction	No.	0							●—●																																			

- : Critical work
- -● : Non-critical work
- : Rainy season

Tabela 8.1.8 Esquema de Construção da Secção 2: Ribaué - Malema

Item	Description	Unit	Qty	Daily unit performance	No. of working unit	Working rate (dry season)	Total daily Qty (dry season)	Calculated month	Schedule month	2009												2010												2011											
										1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
1	Preliminary & general works	L.S.	1						7.0	●—●																																			
2	Earthworks									●—●																																			
	E1 Excavation	cu.m	695,594	315	5	0.81	1,276	18.2	19.0	●—●																																			
	E2 Fill (use excavated soil)	cu.m	582,281	378	4	0.81	1,225	15.8	19.0	●—●																																			
	E3 Disposal of surplus soil	cu.m	113,313						19.0	●—●																																			
3	Pavement									●—●																																			
	P1 Granular sub base course (t = 375mm)	sq.m	928,970	444	5	0.81	1,798	17.2	18.0	●—●																																			
	P2 Granular base course (t = 200mm)	sq.m	928,970	533	5	0.81	2,158	14.4	18.0	●—●																																			
	P3 Surface course (DBST)	sq.m	928,970	1,440	2	0.81	2,333	13.3	18.0	●—●																																			
	P4 Otta seal for sidewalk	sq.m	3,760	560	1	0.81	454	0.3	18.0	●—●																																			
4	Drainage									●—●																																			
	D1 Concrete lined side ditch	m	97,400	15.0	15	0.81	182	17.8	18.0	●—●																																			
	D2 U-shaped side ditch (open)	m	240	10.0	2	0.81	16	0.5	18.0	●—●																																			
	D3 U-shaped side ditch (covered)	m	2,960	5.0	2	0.81	8	12.2	18.0	●—●																																			
	D4 Cross culvert	m	72	5.0	2	0.81	8	0.3	12.0	●—●																																			
	D5 Box culvert (1.0*1.0)	No	139	0.16	3	0.81	0	11.9	12.0	●—●																																			
	D6 Box culvert (2.0*2.0)	No	60	0.10	3	0.81	0	8.2	12.0	●—●																																			
5	Road furniture									●—●																																			
	F1 Road sign (Warning & Regulation)	m2	30						9.0	●—●																																			
	F2 Road marking (continuous) W=100mm	m	217,356						12.0	●—●																																			
	F3 Road marking (continuous) W=400m	m	330						12.0	●—●																																			
6	Miscellaneous work									●—●																																			
	M1 Concrete kerb	m	1,880	15.0	2	0.81	24	2.6	18.0	●—●																																			
	M2 Demolishing existing concrete	m3	1,361						7.0	●—●																																			
	M3 Removal of Bailey bridge (W=4m)	m								●—●																																			
7	Bridge									●—●																																			
	B1 Bridge construction	No.	4						19.0	●—●																																			

- : Critical work
- - ● : Non-critical work
- : Rainy season

Tabela 8.1.9 Esquema de Construção da Secção 3: Malema - Cuamba

Item	Description	Unit	Qty	Daily unit performance	No. of working unit	Working rate (dry season)	Total daily Qty (dry season)	Calculated month	Schedule month	2009												2010												2011											
										JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
1	Preliminary & general works	L.S.	1						7.0	[Gantt chart showing critical work from Jan 2009 to Dec 2011]																																			
2	Earthworks									[Gantt chart for Earthworks]																																			
	E1 Excavation	cu.m	536,731	315	5	0.82	1,292	13.9	14.0	[Gantt chart for E1]																																			
	E2 Fill (use excavated soil)	cu.m	316,711	378	4	0.82	1,240	8.5	14.0	[Gantt chart for E2]																																			
	E3 Disposal of surplus soil	cu.m	220,020						14.0	[Gantt chart for E3]																																			
3	Pavement									[Gantt chart for Pavement]																																			
	P1 Granular sub base course (t = 375mm)	sq.m	1,034,780	444	5	0.82	1,820	18.9	19.0	[Gantt chart for P1]																																			
	P2 Granular base course (t = 200mm)	sq.m	1,034,780	533	5	0.82	2,184	15.8	19.0	[Gantt chart for P2]																																			
	P3 Surface course (DBST)	sq.m	1,034,780	1,440	2	0.82	2,362	14.6	19.0	[Gantt chart for P3]																																			
	P4 Otta seal for sidewalk	sq.m	15,880	560	1	0.82	459	1.2	19.0	[Gantt chart for P4]																																			
4	Drainage									[Gantt chart for Drainage]																																			
	D1 Concrete lined side ditch	m	91,000	15.0	15	0.82	185	16.4	17.0	[Gantt chart for D1]																																			
	D2 U-shaped side ditch (open)	m	1,350	10.0	2	0.82	16	2.7	17.0	[Gantt chart for D2]																																			
	D3 U-shaped side ditch (covered)	m	17,240	5.0	10	0.82	41	14.0	17.0	[Gantt chart for D3]																																			
	D4 Cross culvert	m	420	5.0	2	0.82	8	1.7	16.0	[Gantt chart for D4]																																			
	D5 Box culvert (1.0*1.0)	No	179	0.16	3	0.82	0	15.2	16.0	[Gantt chart for D5]																																			
	D6 Box culvert (2.0*2.0)	No	38	0.10	3	0.82	0	5.1	16.0	[Gantt chart for D6]																																			
5	Road furniture									[Gantt chart for Road furniture]																																			
	F1 Road sign (Warning & Regulation)	m2	108						9.0	[Gantt chart for F1]																																			
	F2 Road marking (continuous) W=100mm	m	244,095						12.0	[Gantt chart for F2]																																			
	F3 Road marking (continuous) W=400m	m	1,210						12.0	[Gantt chart for F3]																																			
6	Miscellaneous work									[Gantt chart for Miscellaneous work]																																			
	M1 Concrete kerb	m	12,200	15.0	3	0.81	36	11.2	17.0	[Gantt chart for M1]																																			
	M2 Demolishing existing concrete	m3	1,211						7.0	[Gantt chart for M2]																																			
	M3 Removal of Bailey bridge (W=4m)	m	31						7.0	[Gantt chart for M3]																																			
7	Bridge									[Gantt chart for Bridge]																																			
	B1 Bridge construction	No.	2						19.0	[Gantt chart for B1]																																			

-  : Critical work
-  : Non-critical work
-  : Rainy season

8.2 Estimativa de Custo

8.2.1 Introdução

O custo de Projecto (daqui em diante designado ‘Estimativa’) será feito com base nos resultados do desenho preliminar, a quantidade de cada item de trabalho, e o estudo de plano de construção do Projecto. O resultado da Estimativa vai utilizar a análise económica.

8.2.2 Metodologia para o Estimativa de Custo

O custo por unidade de trabalho de construção de Projecto será decidido com base na comparação e análise de seguintes projectos semelhantes (daqui em diante designado ‘Grupo A’) anteriormente implementado por doadores internacionais em Moçambique.

- Reabilitação da Estrada N8 entre Nampula e Nacala (2001)
- Reabilitação de Estrada Namacurra – Rio Ligonha, Lote 3: Alto Molocue – Rio Ligonha (2004)
- Projecto de Estrada Lichinga – Montepuez (2004)
- Reabilitação da estrada rural N 104 (EN 239) entre Namitil e Angoche na Província de Nampula (2005)
- O projecto II de reconstrução da ponte nas estradas principais (2001)

Além disso, a lista de quantidades para Trabalhos de Emergência como Projecto Piloto (EWPP) em Ribaué (aqui em diante designado Grupo B) submetido por potenciais empreiteiros também será utilizada para determinar o custo por unidade.

(1) Modificação de Custo Unitário para Trabalho de Construção

Custos unitários subtraídos do Grupo A e B são modificados através da aplicação de seguintes métodos.

1) Grupo A

Preços unitários deste grupo serão calculados em média para serem aplicáveis à estimativa. Porém, os seus preços devem ser actualizados dos seus anos de marcação para 2006 através da taxa anual de agravamento de preços. Concernente à estimativa, 109.81% por

ano (média de 1996 – 2005 por INE) é aplicada. Portanto, o preço original será atualizado seguindo as percentagens na Tabela 8.2.1.

Tabela 8.2.1 Percentagem de Agravamento de Preço

Projecto	Ano	%
Nampula – Nacala Rd.	2001	$(109.81\%)^6 = 175.33\%$
Alto Molocue – Rio Ligonha Rd.	2004	$(109.81\%)^3 = 132.41\%$
Lichinga – Montepuez Rd.	2004	$(109.81\%)^3 = 132.41\%$
Nametil – Angoche Rd.	2005	$(109.81\%)^2 = 120.58\%$
Reconstruction of Bridges	2001	$(109.81\%)^6 = 175.33\%$

2) Grupo B

Basicamente, 90% de média de preço entre 3 BOQs é aplicada para a estimativa. Porém, no caso do preço de uma empresa for alto do que o preço das duas empresas, a empresa com o preço alto, é automaticamente eliminada. Os exemplos de cálculos estão apresentados na Tabela 8.2.2.

Tabela 8.2.2 Exemplo de Cálculo por Unidade de Preço

Item de trabalho	Unidade	Empresa			Preço aplicado (USD)
		A	B	C	
Escavação	m3	15.00	2.38	4.56	3.12 (90% de B & C)
DBST	m2	6.10	4.03	6.60	5.02 (90% de A – B)
Formato ‘U’ de lado da vala (sem cobertura)	m	116.50	64.19	54.00	53.19 (90% de B & C)

3) Comum

Seguindo modificações de coeficientes são aplicados para os Grupo A e B.

(i) Coeficiente de Transporte

A Estrada em projecto tem aproximadamente 350km entre Nampula e Cuamba. E a estrada terá que ser dividida temporariamente em três secções.

Secção 1:	Nampula – Ribaué	(Cumprimento = 131.86 km)
Secção 2:	Ribaué – Malema	(Cumprimento = 103.31 km)
Secção 3:	Malema – Cuamba	(Cumprimento = 113.11 km)
Total:		(348.28 km)

Por outro lado, as fontes de fornecimento da maior parte do material são assumidas como sendo aquelas usadas pela equipa de Estudos para apurar as estimativas. Existem diferenças substanciais de transporte, distância dependendo da localização entre o lugar de construção e o fornecedor, conforme se ilustra na Figura 8.1.1. portanto, os preços por unidade serão modificados de acordo com a distância. Os coeficientes de modificação em relação ao transporte estão alistados na Tabela 8.2.3.

Nota: Ribaué está definido com ponto base para calcular o coeficiente, porque o preço por unidade do grupo B é originado pelos documentos de concurso de EWPP em Ribaué.

Tabela 8.2.3 Locais e Funções de Lugares Importantes

Secção	Fonte & Distância								
	Mistura (Camada superficial)			Mistura (Camada base)			Cimento, Betão		
	Fonte	Distância (km) (*)	%	Fonte	Distância (km) (*)	%	Fonte	Distância (km) (*)	%
Ribaué	Namialo	217.9	100.0	Namialo	217.9	100.0	Nacala	318.9	100.0
1	Namialo	152.0	69.7	Namialo	152.0	69.7	Nacala	253.0	79.3
2	Malema	51.4	23.6	Malema	51.4	23.7	Nacala	370.3	116.2
3	Cuamba	56.4	26.0	Cuamba	56.4	26.0	Nacala	478.2	150.1

(*) Distância entre fonte de obtenção e ponto médio de cada secção

(ii) Coeficiente do Material

Basicamente, o preço do trabalho de construção por unidade está composto por 3 elementos, nomeadamente: a mão-de-obra, o equipamento e o material. Neste momento, a porção do custo de material ocupada em preço por unidade será abstracta de acordo com análises de projectos modelo previamente implementados pelos doadores internacionais, resultado de análise é ilustrado na Tabela 8.2.4

Tabela 8.2.4 Percentagem de custo de material em unidade de preço de grande trabalho de construção

Material	Item de trabalho	Exemplos de projectos					Média (Coeficiente de Material)
		Etiópia	Quénia	Laos	Vietname	Sri Lanka	
Cimento	Betão por 1m ³ (21N/mm ²)	56.1%	47.3%	54.3%	38.4%	N/A	49.0%
Mistura (Camada base)	Camada base por 1m ²	88.6%	75.4%	N/A	78.8%	N/A	80.9%
Betume (Camada superficial)	Pavimento por 1m ²	N/A	36.1%	N/A	54.1%	18.9%	36.4%

(ii) **Aplicação para modificar preço unitário**

Coeficiente de modificação calculado para (i) Transporte e (ii) Material será aplicado para decidir preços unitários para Estimativa, conforme seguinte cálculos.

Exemplos de cálculo: Cada Secção de DBST

(Secção 1)

$$\begin{aligned} \text{Preço unitário} &= (\text{preço base} - \text{preço base} \times \text{coeficiente de material}) + (\text{Preço base} \times \\ &\quad \text{Material Coeficiente} \times \text{Coeficiente de Transporte}) \\ &= (\$5.02 - \$5.02 \times 36.4\%) + (\$5.02 \times 36.4\% \times 79.3\%) \\ &= \underline{\underline{\$4.64/m^2}} \end{aligned}$$

(Secção 2)

$$\begin{aligned} \text{Preço Unitário} &= (\$5.02 - \$5.02 \times 36.4\%) + (\$5.02 \times 36.4\% \times 116.2\%) \\ &= \underline{\underline{\$5.31/m^2}} \end{aligned}$$

(Secção 3)

$$\begin{aligned} \text{Preço unitário} &= (\$5.02 - \$5.02 \times 36.4\%) + (\$5.02 \times 36.4\% \times 150.1\%) \\ &= \underline{\underline{\$5.93/m^2}} \end{aligned}$$

Referência

Preço base : Tabela 8.2.2

Coeficiente de Transporte : Tabela 8.2.3

Coeficiente de Material : Tabela 8.2.4

(2) Determinação do Custo de Construção por Unidade

O custo de construção por unidade é determinado de acordo com as discussões acima. Os custos das estradas e pontes são mostrados na Tabela 8.2.5 e 8.2.6 respectivamente.

Tabela 8.2.5 Custo de Construção por unidade da secção (1 da 3) (Moeda: US \$)

	Descrição	Unit	Custo / unidade		
			Sec. 1	Sec. 2	Sec. 3
2	Terraplanagem				
2.1	Excavação	cu.m	3.12	3.12	3.12
2.2	Preenchimento (saibro)	cu.m	3.16	3.16	3.16
2.3	Preenchimento (material de enchimento)	cu.m	4.87	4.87	4.87
2.4	Existência de reservas de solos	cu.m	3.50	3.50	3.50
3	Pavimentação				
3.1.1	Substituição do sub-extracto (t = 150mm)	sq.m	2.47	2.47	2.47
3.1.2	Substituição do sub-extracto (t = 200mm)	sq.m	2.87	2.87	2.87
3.2	Sub-base granular (t = 150mm)	sq.m	0.89	0.45	0.47
3.3	Sub-base granular (t = 175mm)	sq.m	1.04	0.53	0.55
3.4	Sub-base granular (t = 225mm)	sq.m	1.34	0.68	0.71

Tabela 8.2.5 Custo unitário de Construção de Estrada Secção (2 de 3)

(Moeda: US \$)

	Descrição	Unidade	Custo Unit.		
			Sec. 1	Sec. 2	Sec. 3
3.5.1	Sub-base Granular (t = 325mm)	sq.m	1.93	0.98	1.03
3.5.2	Sub-base Granular (t = 375mm)	sq.m	2.23	1.13	1.19
3.5.3	Sub-base Granular (t = 400mm)	sq.m	2.38	1.21	1.27
3.6	Sub-base de Betão (t = 150mm)	sq.m	3.68	1.87	1.96
3.7	Sub-base de Betão (t = 175mm)	sq.m	4.30	2.18	2.28
3.8	Sub-base de Betão (t = 200mm)	sq.m	4.91	2.49	2.61
3.9.1	Sub-base de Betão (t = 225mm)	sq.m	5.52	2.80	2.94
3.9.2	Sub-base de Betão (t = 250mm)	sq.m	6.14	3.11	3.26
3.9.3	Sub-base de Betão (t = 300mm)	sq.m	7.36	3.73	3.92
3.9.4	Sub-base de Betão (t = 325mm)	sq.m	7.98	4.04	4.24
3.10	Base Granular (t = 150mm)	sq.m	2.59	1.31	1.38
3.11.1	Base Granular (t = 200mm)	sq.m	3.46	1.75	1.84
3.11.2	Base Granular (t = 225mm)	sq.m	3.89	1.97	2.07
3.11.3	Base Granular (t = 250mm)	sq.m	4.32	2.19	2.30
3.12	Base de betão (t = 150mm)	sq.m	5.07	2.57	2.69
3.13	Base de betão (t = 180mm)	sq.m	6.08	3.08	3.23
3.14	Base de betão (t = 200mm)	sq.m	6.76	3.43	3.59
3.15	Camada Primária	sq.m	1.59	2.33	3.01
3.16	Camada de Fixação	sq.m	0.88	1.29	1.66
3.17.1	Asfalto de betão (t = 50mm)	sq.m	10.22	11.71	13.07
3.17.2	Asfalto de betão (t = 100mm)	sq.m	20.45	23.42	26.15
3.18	Re-betumação da Superfície (DBST)	sq.m	4.64	5.31	5.93
3.19	Selagem da passadeira	sq.m	2.78	3.19	3.56
3.20	Sub-base Granular da Passadeira (t= 100m)	sq.m	0.59	0.30	0.32

Tabela 8.2.5 Custo unitário de Construção de Estrada Secção (3 de 3)

(Moeda: US \$)

	Descrição	Unidade	Custo Unit.		
			Sec. 1	Sec. 2	Sec. 3
4	Drenagem				
4.1	Fosso Lateral não alinhado	m	3.35	3.35	3.35
4.2	Fosso lateral de betão alinhado	m	21.36	25.65	29.60
4.3	Fosso lateral em U (aberto)	m	38.43	46.16	53.26
4.4	Fosso lateral em U (fechado)	m	47.79	57.41	66.24
4.5	Túnel de descarga	m	292.41	351.25	405.31
4.6	Comporta (1.0*1.0)	No.	7,226.46	8,680.57	10,016.46
4.7	Comporta (2.0*2.0)	No.	22,795.51	27,382.42	31,596.40
5	Road furniture				
5.1	Sinais de Trânsito (de perigo) A=0.62m2/no	sq.m	232.05	340.03	439.23
5.2	Sinais de Trânsito (Obrigação) A=1.13m3/no	sq.m	232.05	340.03	439.23
5.3	Sinalização da estrada (contínua) W=100mm	m	0.52	0.76	0.98
5.4	Sinalização da estrada (contínua) W=400m	m	2.08	3.05	3.93
6	Outros Trabalhos				
6.1	Betão de parapeito	m	16.21	19.48	22.47
6.2	Remoção do betão exist. (ligeira)	cu.m	12.49	12.49	12.49
6.3	Remoção do betão exist. (reforçada)	cu.m	22.69	22.69	22.69
6.4	Remoção da Ponte Móvel (W=4m)	m	90.75	90.75	90.75

Tabela 8.2.6 Custos de Construção de Pontes por Unidade, Secção (1 of 2)

(Moeda: US \$)

	Descrição	Unidade	Preço unit.		
			Sec. 1	Sec. 2	Sec. 3
7	7.1 Foundation for structures				
7.1.1	Excavação (solo)	cu.m		36.71	36.71
7.1.2	Excavação (Rocha dura)	cu.m		161.54	161.54
7.1.3	Excavação (Rocha sedimentária)	cu.m		73.43	73.43
7.1.4	Pilar (RC-400*400)	m		542.75	626.28
	7.2 Substructure				
7.2.1	Betão ($\sigma_{ck}=240\text{kgf/cm}^2$)	cu.m		364.42	420.50
7.2.2	Formatação	sq.m		18.40	23.77
7.2.3	Barras de Fixação (SD295)	ton		3,222.68	4,162.86

Tabela 8.2.6 Unit Custo unitário de Construção de Estrada Secção (2 de 2)

(Moeda: US \$)

Descrição		Unidade	Custo unit.		
			Sec. 1	Sec. 2	Sec. 3
7.3 Superstructura					
7.3.1 (1)	Betão de injeção p/ viga ($\sigma_{ck}=240\text{kgf/cm}^2$)	cu.m		444.68	513.12
7.3.1 (2)	Betão de injeção p/ viga ($\sigma_{ck}=350\text{kgf/cm}^2$)	cu.m		505.95	583.81
7.3.2	Betão para estrado ($\sigma_{ck}=240\text{kgf/cm}^2$)	cu.m		397.71	458.91
7.3.3	Betão p/ painel de lançamento ($\sigma_{ck}=240\text{kgf/cm}^2$)	cu.m		413.24	476.84
7.3.4	Formatação	sq.m		18.40	23.77
7.3.5	Barra de fixação	ton		3,591.46	4,639.23
7.3.6	Cabo PC suporte do pilar	ton			5,362.53
7.3.7	Elevação PC-I dos pilares	No.		279.57	279.57
7.4 Outros					
7.4.1	Conector do prolongamento	m		363.75	469.87
7.4.2	Escora	No.		419.98	542.50
7.4.3	Tubos de drenagem	m		22.76	29.40
7.4.4	Remoção do actual betão (ligeira)	cu.m		12.49	12.49
7.4.5	Remoção do actual betão (Reforçada)	cu.m		22.69	22.69
7.4.6	Proteção do descaimento (Riprap)	sq.m		31.79	36.68

(3) Custo do trabalho que não é de construção

Custos do trabalho não de construção nomeadamente o Preliminar e os Trabalhos gerais, trabalho assalariado questões sociais serão estimados em percentagem de acordo com o custom total da construção no Grupo A. As percentagens que se aplicam estão ilustradas na Tabela 8.2.7

Tabela 8.2.7 Percentagens de trabalhos não relacionados

Projecto	% em função de trabalho de construção		
	Preliminar	Trabalhos de dia	Assuntos sociais
Estrada Nampula – Nacala.	50.0%	3.5%	N/A
Estrada Alto Molocue – Rio Estrada Ligonha.	36.7%	1.4%	2.7%
Estrada Lichinga – Montepuez.	39.1%	2.5%	0.9%
Média	41.9%	2.5%	1.8%

(4) Custo de contingência e de emergência

Os custos de emergência e de contingência estão estimados em seguintes percentagens.

- Custos de contingências: 10% de custos de construção e não relacionados com a construção
- Custos de emergência: 8% de custos de construção e não relacionados com a construção de contingências

8.2.3 Resultado de Estimativa de Custos de Projecto

O resultado da estimativa estão sumarizados na Tabela 8.2.8 - 8.2.10. O seu desenvolvimento está anexo como Apêndice I.

Table 8.2.8 Custo de Projecto Total (Velocidade do desenho = 80km/h; ALT-3)

(Moeda: US \$)

No.	Description	Secção1	Secção 2	Secção 3	Total	% de (1-10)	
		Nampula	Ribaue	Malema			
		to Ribaue	to Malema	to Cuamba			
		131.85 km	102.87 km	112.91 km	347.63 km		
0	Indemnização	443,675	346,158	379,942	1,169,775		
1	Preliminar e Geral	11,882,980	9,776,507	11,598,963	33,258,450	28.7%	
2	Terraplanagem	5,930,179	3,802,568	2,958,588	12,691,336	10.9%	
3	Pavimentação	16,707,209	10,991,198	14,168,338	41,866,745	36.1%	
4	Drenagem	4,018,899	4,926,522	6,195,310	15,140,730	13.1%	
5	Equipamento	175,198	176,688	292,253	644,139	0.6%	
6	Outros	252,626	59,068	292,412	604,106	0.5%	
7	Ponte	0	2,337,294	2,703,350	5,040,644	4.3%	
8	Construção da Estrada tempor.	1,262,692	1,028,483	1,059,032	3,350,207	2.9%	
9	Trabakho assalariado	697,331	573,717	680,664	1,951,712	1.7%	
10	Questões sociais	507,408	417,461	495,280	1,420,149	1.2%	
	Total (1-10)	41,434,523	34,089,506	40,444,189	115,968,218	100%	
11	Contgência	10%	4,143,452	3,408,951	4,044,419	11,596,822	
	Custo total da obra (1-11)		45,577,975	37,498,457	44,488,608	127,565,039	
12	Custo de Engenharia	8%	3,646,238	2,999,877	3,559,089	10,205,203	
	Custo total do Proj (1-12)		49,224,213	40,498,333	48,047,697	137,770,243	
13	VAT	17%	8,368,116	6,884,717	8,168,108	23,420,941	
	Custo total do Proj com IVA (1-13)		57,592,329	47,383,050	56,215,805	161,191,184	
14	Total(13) + (0)Compensações		58,036,004	47,729,207	56,595,747	162,360,959	

Tabela 8.2.9 Custo de Construção da Ponte

(Currency: US \$)

Secção	Ponte No.	Nome	Arco & Cumprimento	Tipo	Custo
2	12	Monapo	2@12.5=25.0m	RC Oca	452,123.97
	19	Lalaua	2@15.0=30.0m	RC Oca	522,422.84
	24	Nataleia	9.0+2@15.0+9.0=48.0m	RC Oca	710,680.92
	27	Mutivasse	2@15.0=30.0m	RC Oca	652,066.08
3	30	Namuleia	8.0+14.0+8.0=30.0m	RC Oca	602,003.26
	34	Lurio	31.3+31.4+31.3=94.0m	Viga PC-I	2,101,346.61
				Total	5,040,643.69

Tabela 8.2.10 Custo Unitário do Projecto por Kilómetro

(Mobeda): US \$)

Tipo do custo por unidade	Secção 1	Secção 2	Secção 3	Total
Custo unitário de construção (1-10)	\$314,255 /km	\$331,384 /km	\$358,198 /km	\$333,597 /km
Custo unitário de construção (1-11)	\$345,681 /km	\$364,523 /km	\$394,018 /km	\$366,956 /km
Custo unitário do Projecto (1-12)	\$373,335 /km	\$393,685 /km	\$425,540 /km	\$396,313 /km
Custo Unitário do Projecto com IVA (1-13)	\$436,802 /km	\$460,611 /km	\$497,882 /km	\$463,686 /km
Custo Unitário do Proj +IVA + Compensações. (1-14)	\$440,167 /km	\$463,976 /km	\$501,247 /km	\$467,051 /km
Custo Unitário de Construção (0-10)	\$317,620 /km	\$334,749 /km	\$361,563 /km	\$336,962 /km

Capítulo 9 Plano de Implementação do Projecto

Capítulo 9: Plano de Implementação do Projecto

9.1 Introdução

Este capítulo descreve o Plano de Implementação do Projecto o qual possui o programa do projecto e os custos de investimento e manutenção para apoiar a análise económica. A disponibilidade dos recursos para a construção é debatida no capítulo precedente (Capítulo 8) que aborda a Planificação da Construção e Estimativa de Custos.

9.2 Programa de Implementação do Projecto

Os fundos para implementação do projecto serão desembolsados não só pelo fundo das estradas de Moçambique, mas também a partir de várias Organizações Internacionais e as Organizações de assistência bilateral ligadas ao projecto. Neste momento, a AfDB está a considerar a possibilidade de financiar o projecto em parceria com a GBIC. A programa de implementação do projecto tem que levar em conta as necessidades técnicas e a existência de recursos para o projecto. O programa de implementação do projecto proposto vem ilustrado na tabela de barras da Figura 9.2.1 abaixo.

Conforme mencionado no capítulo anterior, todo o projecto da nova estrada fica dividido em três secções (pacotes). Cada pacote será programado para ser concluído num período de 36 meses. O início dos trabalhos de terraplanagem e fundações para as pontes, e túneis de descargateria que ser planificado de tal modo que começasse lá para o final da época chuvosa (finais de Março). Uma possível calendarização seria a que considerasse o início da construção princípios de 2009 para conclusão em finais de 2011.

O programa está sujeito aos seguintes constrangimentos:

Porcessamento Financeiro

A AfDB e a JBIC já manifestaram as suas cautelas em financiar o mprojecto. Consequentemente, a preparação do projecto só terá o seu início após estes estudos de viabilidade e a apreciação por estas agências será feita depois do desenho detalhado mais ou menos a partir de Junho de 2008.

Serviços de Engenharia: Desenho Detalhado e Preparação dos Documentos de Concurso

Um alinhamento preliminar da estrada será estabelecido no Relatório Síntese Final do estágio, (Agosto de 2007), logo que venham a estar disponíveis as fotografias de pesquisa aérea. O alinhamento definitivo da estrada será determinado na fase do desenho detalhado. A documentação do concurso de contratação de empreiteiros será preparada nessa mesma altura (Maio de 2008).

Aquisição da Terra e Reassentamento

A aquisição da terra e o plano de Reassentamento terão que ser concluídos mais cedo no estágio de desenho detalhado. O processo legal e as acções de aquisição /reassentamento serão levadas a cabo em paralelo com o desenho detalhado. O custo da porção de terra afectada, número de residências e bens patrimoniais envolvidos serão determinados e avaliados durante as medições detalhadas de inventariação. Todo o espaço requerido terá que ser adquirido antes da atribuição de contratos de construção e abandonado antes do início das obras. O processo legal está previsto a durar 6 meses aproximadamente, isto, a avaliar pela experiência anterior.

Seleção do Empreiteiro

O trabalho de seleccionar um empreiteiro terá o seu início a princípios de Julho de 2008, sendo os empreiteiros seleccionados nos finais de Outubro de 2008, através do estágio PQ

Construção

A construção terá o seu início nos princípios de 2009 e será concluída nos finais de 2011. é de sugerir que o programa seja concebido de tal maneira, que a terraplanagem e a fundação para as estruturas inicie ao fechar da estação chuvosa (finais de Março)

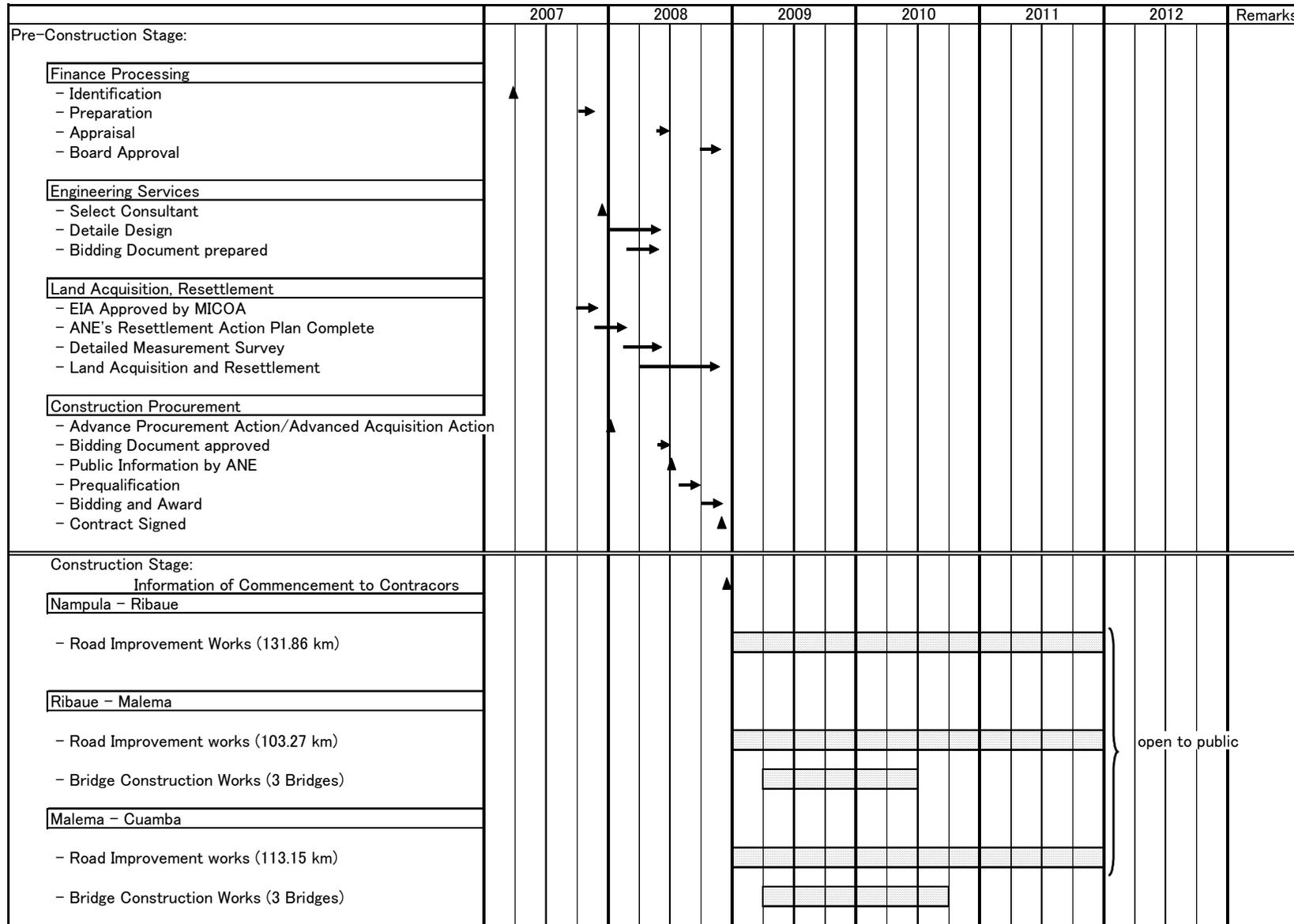


Figura 9.2.1 Programa de Implementação do Projecto

9.3 Plano de desembolso

Sendo implementado o que acima se referiu, o programa de desembolsos com previsão de escala de tempo para a construção e períodos de manutenção envolverá um total de 20 anos, conforme ilustra a tabela 9.3.1. a Tabela 9.3.1 sumariza os custos iniciais de gestão do projecto, custos de gestão e de manutenção.

Tabela 9.3.1 Resumo do Calendário de Desembolso

Year	Pre-Construction Stage		Construction Stage						Operation	Total			
			E/S (SV)		Civil Works		Others	Physical Contingency					Maintenance & Monitoring
	A	B	A	B	A	B	B	A	B	B	A	B	Total (US\$)
2007											0	0	0
2008	1,667,000										1,667,000	0	1,667,000
2009			1,706,200		41,914,000			4,191,400			47,811,600	0	47,811,600
2010			1,706,200		41,914,000			4,191,400			47,811,600	0	47,811,600
2011			1,706,200		20,957,000			2,095,700			24,758,900	0	24,758,900
2012										9,953,000	0	9,953,000	382,808
2013										9,953,000	0	9,953,000	382,808
2014										9,953,000	0	9,953,000	382,808
2015										9,953,000	0	9,953,000	382,808
2016										60,622,000	0	60,622,000	2,331,615
2017										9,953,000	0	9,953,000	382,808
2018										9,953,000	0	9,953,000	382,808
2019										9,953,000	0	9,953,000	382,808
2020										9,953,000	0	9,953,000	382,808
2021										60,622,000	0	60,622,000	2,331,615
2022										9,953,000	0	9,953,000	382,808
2023										9,953,000	0	9,953,000	382,808
2024										9,953,000	0	9,953,000	382,808
2025										9,953,000	0	9,953,000	382,808
2026										60,622,000	0	60,622,000	2,331,615
2027										9,953,000	0	9,953,000	382,808
2028										9,953,000	0	9,953,000	382,808
2029										9,953,000	0	9,953,000	382,808
2030										9,953,000	0	9,953,000	382,808
2031										60,622,000	0	60,622,000	2,331,615
Total	1,667,000		5,118,600		104,785,000			10,478,500		401,736,000	122,049,100	401,736,000	137,500,485

Nota:

Todos custos são ‘custos financeiros’.

“Outros” contém ‘custo de reposição de furos’ & ‘custos de gestão do projecto’.

A: Componente A define itens importados excluindo itens adquiridos localmente.

B: Componente B define itens domésticos incluindo itens importados adquiridos localmente .

E/S: serviços de engenharia

SV: supervisionamento de construção

Capítulo 10 Análise Económica e financeira

Capítulo 10 Análise Económica e financeira

10.1 Análise económica do Projecto

10.1.1 Introdução

A análise económica do Projecto consiste em efectuar uma avaliação sem envolver o projecto em relação às situações em que há alternativas de projecto diferentes. O caso que não envolve o projecto compreende a manutenção de estradas existentes e realização de manutenção periódica onde for necessário, e a situação que envolve o projecto consiste na implementação das intervenções de melhoramento de estradas, abordadas no capítulo anterior. A análise determina o seu impacto, se estes são economicamente viáveis ou não, isto é, que tenham potencial de gerar um Valor Actual Líquido positivo (NPV) a uma taxa de desconto na ordem de 12%. Os testes de sensibilidade são posteriormente aplicados sobre os custos e aumento do volume do tráfico.

Neste capítulo, a medida quantitativa usada para determinar a viabilidade da Estrada em Estudo de modo a avaliar o projecto numa perspectiva económica, é a Taxa Interna de Rendimento Económico (EIRR). A Taxa Interna de Rendimento Económico é a taxa de desconto à qual o valor líquido actual de um investimento é zero. A equipe de estudo estabeleceu o indicador económico usando o Projecto de Estrada Nacional e o Modelo Padrão de Manutenção (Modelo HDM-4) e Modelo de Decisão Económica de Estradas (modelo RED) para a estrada avaliada.

De acordo com as pesquisas relacionadas com o melhoramento de estrada entre Nampula e Cuamba, ao abrigo do projecto de manutenção de estradas (RBMMP) financiado pelo Banco Mundial e os outros grandes projectos de construção de estradas, a Taxa Interna de Rendimento Económico e a Análise Multicriterial (MCA) é essencialmente aplicado através dos modelos HDM-4 ou RED. Neste Estudo, os modelos HDM-4 e RED são usados para avaliar a viabilidade, usando dados de previsão de exigências de tráfico extraídos da pesquisa realizada pela Equipe de Estudo. Mais adiante, o método MCA que engloba avaliações da contribuição de cada projecto nas quatro áreas de viabilidade económica, ligação, acessibilidade e impacto social, é aplicado para análise suplementar.

10.1.2 Modelo da Estrada Nacional e Modelo Padrão de Manutenção (HDM-4)

O modelo HDM-4 foi elaborado pelo Departamento de Transporte do Banco Mundial para responder às necessidades de autoridades rodoviárias, particularmente nos países em desenvolvimento, de modo a avaliar políticas, padrões e programas de construção e manutenção de estradas.

As variáveis fundamentais de decisão usadas nos modelos para determinar os benefícios económicos, são poupanças nos Custos de Funcionamento de Veículos (VOCs) e no Tempo de Viagem. No lado de custos, as variáveis fundamentais são: desenvolvimento ou custos de investimento em estradas e custos de manutenção e de operações. Os benefícios líquidos que derivam destas variáveis são descontados durante a vigência do projecto de estradas para determinar a Taxa Interna de Rendimento Económico.

- Estimativa de Custos de Operação de Veículos (VOCs): As estimativas de VOCs foram localmente estabelecidas para cada classe de veículos, em Moçambique. Os Custos de Funcionamento de Veículos são tipicamente definidos como custos fixos e custos variáveis. Os custos fixos compreendem nomeadamente, o custo de posse de

automóvel e incluem o custo de um livrete, licença impostos de circulação, seguros, amortização, etc. Os custos variáveis são aqueles que derivam da operação de determinado veículo, e inclui o custo de manutenção e consertos, peças sobressalentes, pneus, combustível, óleo e lubrificantes, como também custos de rodagem e de funcionamento com transmissão desligada, para caminhões. As alterações de Custos de Operação de Automóveis estão directamente relacionadas com a superfície sobre a qual circulam e as condições da estrada em uso. As condições da superfície de estradas é definido através dum Índice Internacional de de Condições de Estrada (IRI).

- Estimativa de Duração de percurso: O tempo de viagem é uma função de velocidades dum determinado veículo sobre uma dada superfície. A velocidade de veículos que formarão a base das estimativas de duração de percurso são derivadas do modelo HDM-4. Estas velocidades são predeterminadas para condições variadas da superfície de estradas.

10.1.3 Modelo de Decisão Económica de Estradas (RED)

Outro modelo alternativo está actualmente sendo analisado no Departamento de Planificação da Administração Nacional de Estrada (ANE), Modelo de Decisão Económica de Estradas (RED) que é um modelo excedente do consumidor desenhado para ajudar na avaliação de investimentos em estradas de menor volume. RED é um modelo simplificado, elaborado pelo Banco Mundial para ser usado na avaliação económica de projectos de estrada menor tráfico. O custo de funcionamento de automóveis no contexto do modelo RED é o mesmo que é usado no modelo HDM-4, a não ser que os aspectos relativos a capacidade de estrada e efeitos de congestão de tráfico sejam excluídos, visto que não são pertinentes para estradas de menor volume.

O modelo foi implementado para: a) Colher todos os *inputs* de utentes; b) apresentar os resultados de uma maneira favorável para o utente; c) calcular os custos de funcionamento de veículos e velocidades; d) efectuar uma comparação económica de investimentos e alternativas de manutenção; e, e) realizar análises de sensibilidade e de riscos. O modelo avalia benefícios acrescidos ao tráfico normal, gerado, e desviado, como uma função de redução nos custos de funcionamento de viaturas e de tempo. Também avalia benefícios de segurança, e os utentes modelo podem acrescentar outros benefícios ou custos, tais como os que são relacionados ao tráfico não motorizado, prestação de serviços sociais e impactos ambientais.

10.1.4 Suposições Básicas para Análise

O período de avaliação económica do projecto é previsto como sendo de 20 anos a partir do ano 2009, o ano do início das obras de construção com a duração de 3 anos.

Deve se tomar atenção ao seleccionar a taxa de desconto para análise de custo-benefício e na tomada de decisão para investimento. Os benefícios económicos previstos, e que se esperam a partir do melhoramento de estradas, devem ser avaliados contra os benefícios esperados a partir de investimentos alternativos. Duma perspectiva económica, a oportunidade de custo de capital é a taxa de desconto mais apropriada para racionalizar decisões para investimento em estradas e fazer opções de investimento. Para propósitos de análise económica realizada neste estudo de viabilidade, a taxa de desconto aplicada sobre os fluxos de caixa é de 12 %, conforme sugerido pela Administração Nacional de Estradas (ANE).

10.1.5 Factores de Conversão a Preço Económico

Para efeitos de análise económica, todos os custos decorrentes do projecto de construção, manutenção e custos de operação de veículos são interpretados como custos económicos. Os custos económicos representam a oportunidade válida de usar um factor de produção no projecto, ou de um benefício que é o resultado do projecto, tais como poupanças em despesas operacionais de veículos. Isto envolve a retirada de despesas de transferência tais como taxas, direitos de importação e exportação e subsídios de custos financeiro ou de contabilidade, e por conseguinte alterando-os para o seu valor nominal “na fronteira”, tais como CIF ou FOB. O custo económico de os transportar para o local do projecto também está incluído.

Na prática, isto significa que os custos unitários directos de toda actividade construção e manutenção a serem usados como investimento para os modelos RED/HDM-4 devem ser discriminados em percentagens para as suas componentes básicas, como mão de obra; materiais e equipamento. Cada percentagem é avaliada através do seu factor de preço económico, e depois somada e multiplicada pelas quantidades para obter o custo económico directo da actividade. O custo económico total é obtido através do acréscimo de custos indirectos como despesas gerais indirectas do empreiteiro. É importante calcular preços económicos das actividades de construção e manutenção porque os custos operacionais de veículos que são benefícios de projecto serão expressados em termos económicos. Atendendo e considerando que os custos económicos são normalmente mais baixos que os financeiros, se o calculo dos preços económicos não for efectuado, a viabilidade económica do projecto terá um impacto negativo. Para mão de obra, materiais e outros aspectos, os factores de preço são determinados da seguinte maneira:

Tabela 10.1.1 Suposições do factor de conversão em relação ao custo económico

Factor de conversão	CF	Observações
Combustível / Óleo	0.85	15% do preço são assumidos como imposto sobre combustível.
Mão-de-obra não especializada	0.48	Extraído do modelo de Custos de Operação de Veículos da ANE e calculado a partir duma perda de produção de bens agrícolas através de mão-de-obra não especializada.
Materiais importados	0.95	De acordo com a taxa de imposto de importação média de asfalto e barras de aço
Equipamento e mão-de-obra especializada	1.00	Devido à escassez destes artigos em Moçambique.
Imposto e licença	0.00	Simplemente são transferidos financeiramente ao governo.
Compensação domiciliar (ou custo de aquisição de terra)	1.00	Assume-se que uma terra em condições tem um potencial de ser produtivo de forma que o reassentamento considere o custo resultante da perda de tal potencial e que o preço de compensação domiciliar reflecta tal perda.
Reafecção de instalações	0.85	Considerado como construção

Fonte: Equipe de Estudo JICA

a. Material de construção

A fixação de preços de materiais era baseado na isenção de impostos e direitos de importação dos preços financeiros. Os materiais principais aplicados em obras de estradas são asfalto, cascalho, aço estrutural, bueiros e cimento. O asfalto é importado da República de África do Sul e o cimento e o cascalho é produzido localmente. O cimento,

ação estrutural e bueiros também estão incluídos nos mesmos impostos. Considerando que o material é bastante comum na área de projecto, o custo de transporte é considerado como estando incluso nos custos do equipamento. Os preços económicos para asfaltamento, que incluem selo de asfalto, base estabilizada através de betão e actividades de manutenção, tais como reparação e reselagem constituíam uma média ponderada dos factores económicos de betume e cascalho.

Os preços financeiros e económicos e factores para material estão indicados na tabela 10.1.2.

b. Custos de manutenção

Para calcular os custos de manutenção usados na análise dos modelos RED/HDM-4, os custos económicos são usados para a avaliação de alternativas. Conforme esclarecido na última secção, isto significa que os custos unitários directos de toda actividade de manutenção como enchimento de buracos, selos etc. a serem usados como contribuição ao modelo RED/HDM-4 devem ser discriminados em percentagens para os seus componentes básicos, tais como mão de obra, materiais e equipamento. Cada percentagem é ponderada através do seu factor de preço económico, depois somada e multiplicada por quantidades para obter o custo económico directo da actividade. O factor para material é uma média ponderada dos tipos de materiais usados em cada intervenção.

Os resultados são indicados na Tabela 10.1.2 abaixo. Os custos unitários financeiros para cada intervenção foram extraídos dos resultados do capítulo anterior. O custo directo em percentagem representa uma estimativa da participação de mão de obra, equipamento e material nos custos directos de cada intervenção. O factor para materiais é a média ponderada dos preços económicos de material - cimento, betume, tubo de bueiro e aço de reforço ou rebar. Os factores económicos são calculados através da ponderação de preços económicos através da participação de cada um. A redução dos custos unitários financeiros resulta nos custos unitários económicos. Estes valores são introduzidos no programa RED/HDM-4 para cada uma das intervenções.

c. Custos de construção

Os custos de construção são tratados da mesma maneira como os custos de manutenção. Os custos totais financeiros são discriminados em mão-de-obra, materiais e planta, avaliados pelos factores de preço económicos para criar os custos económicos correspondentes. Os componentes de custo são obras de estrada, trabalhos diurnos e assuntos sociais. Ao total destes custos directos são acrescentadas as contingências, fiscalização e IVA, e uma reserva para compensação. O IVA não entra nos custos económicos, uma vez que IVA sendo um imposto, é um pagamento de transferência e compensação em termos económicos, visto que compensa as pessoas devido o valor económico dos lucros para a terra ou outras propriedades que são apropriadas para utilização no projecto. Mas sendo um custo para o projecto, está incluído no custos económicos.

O cálculo de custos económicos e financeiros para as alternativas de projecto diferentes estão ilustrados na Tabela 10.1.2. Estes incluem o melhoramento de três secções cujas actividades compreendem a colocação de pedregulho e depois a selagem e construção de pontes entre Nampula e Cuamba. A inclusão destes custos nas alternativas de projecto é abordada no capítulo anterior.

Tabela 10.1.2 Factores de Conversão para o Custo Cada Artigo

Componente	Materiais de construção			Trabalhos de construção			Trabalhos de manutenção		
	% (A)	CF (B)	AXB	% (A)	CF (B)	AXB	%(A)	CF (B)	AX B
Materiais				20%	0.86	0.17	15%	0.86	0.13
Terra	20%	1.00	0.20						
Equipamento (Aluguer)	35%	1.00	0.35	30%	1.00	0.30	20%	1.00	0.20
Combustível/ Óleo	5%	0.85	0.04	10%	0.85	0.09	5%	0.85	0.04
Mão-de-obra especializada	5%	1.00	0.05	10%	1.00	0.10	10%	1.00	0.10
Mão-de-obra não especializada	15%	0.48	0.07	10%	0.48	0.05	40%	0.48	0.19
Licença/Taxas	5%	0.00	0.00	5%	0.00	0.00	5%	0.00	0.00
Material importado				10%	0.95	0.10			
Outros	15%	1.00	0.15	5%	1.00	0.05	5%	1.00	0.05
Total	100%		0.86	100%		0.85	100%		0.71

Fonte: Equipe de Estudo JICA

10.1.6 Alternativas de Intervenção

As alternativas de intervenção são apresentadas no capítulo anterior deste Relatório. A Equipe de Estudo usou o modelo RED/HDM-4 para representar as alternativas de intervenção a serem propostas. Primeiro, os componentes de trabalho em cada alternativa estão definidos, e o efeito de execução está determinado e finalmente o seu custo é estabelecido.

A composição do pavimento tem um grande impacto no custo inicial e custo de manutenção da Estrada em Estudo e é portanto importante decidir usando um conceito de custo do ciclo de vida. A Equipe de Estudo calculou quantidades de construção por cada composição de pavimento e avaliou através do modelo RED/HDM-4. A selecção da composição de pavimento conveniente é conferida nos termos do custo inicial e eficiência financeira.

Como resultado da estimativa de custo (vide Capítulo 8) e análise económica, ALT-3 (DBST Granular) é seleccionado como a composição de pavimento mais conveniente. A sua composição mostra o custo inicial mais baixo e a eficiência financeira mais alta.

10.1.7 Previsão sobre Exigências de tráfico

Com base nos resultados das pesquisas de tráfico, a previsão de exigências de tráfico foi abordada no capítulo anterior. O resultado está integrado na avaliação através do modelo RED/HDM-4.

10.1.8 Avaliação de Benefícios

Conforme indicado na Tabela 10.1.3, a análise económica inclui dois tipos principais de poupanças como resultado do melhoramento da estrada na Província do Norte: (1) poupanças nos Custos de Operação de Veículos e (2) poupanças nos tempos de percurso:

- Poupanças no funcionamento de automóveis

As poupanças no Custo de funcionamento de automóveis (VOC) ocorrem quando as

condições da superfície ou o pavimento de estrada estão melhoradas. Por exemplo, quando uma estrada não pavimentada é melhorada aos padrões de estrada pavimentada. Porque tal melhoramento resulta na mudança das condições da superfície rodoviária e os custos de operação dum veículo sobre tal estrada são reduzidos. A quantificação destes benefícios consta no modelo RED/HDM-4.

- **Poupanças no Tempo de Percurso**

O tempo de percurso é uma função de velocidades dum veículo sobre determinadas condições da superfície rodoviária. A velocidade dum veículo que forma a base de tempo de percurso será extraído do modelo RED/HDM-4 e do resultado de pesquisa. Estas são velocidades predeterminadas para as variadas condições de superfície de estrada. Define-se que: (1) a irregularidade da superfície de estrada baseado no IRI para classes diferentes de estradas, e (2) a composição de tráfico baseada em dados fornecidos por pesquisas sobre condições de estrada, levadas a cabo neste Estudo para o Projecto de estrada proposto.

Tabela 10.1.3 Lista de Custos relacionados com a Operação dum Veículo

Operação de veículo	Tempo de percurso	Despesas gerais
Custo de combustível Custo de pneus Óleo / custo de Lubrificante Custo de manutenção Custo de amortização	Valor do tempo de Passageiro O tempo de motorista O tempo de tripulação	Custo de seguro Custo de administração

Fonte: Equipe de Estudo

Deve se notar que os benefícios para o tráfico desviado do corredor de Nacala e o tipo de linha férrea possivelmente causados pelo propósito de poupança no tempo de percurso são assumidos, e uma metade do tempo economizado devido poupanças nos Custos de Operação de Veículos para o tráfico normal. Na análise do rendimento do modelo RED/HDM-4 anexo como Apêndice 10, os benefícios que derivam do tráfico desviado são indicados separadamente na coluna correspondente a “Outros Benefícios.”

Os dados de entrada necessários para a avaliação do modelo RED/HDM-4 da análise económica concernente ao Projecto Nampula-Cuamba foram extraídos do relatório “Custos de Utentes de Estradas em 2006” preparado pela ANE conforme ilustrado na abaixo.

Basic Input Data

Country/Region	North Region
Year	2007

Currency Name	US\$
Exchange Rate Divider to US\$	1.00

Terrain Types

Code	Description	Rise & Fall (m/km)	Horizontal Curvature (deg/km)	Number of Rises & Falls (#)	Super_elevation (%)
A	Flat	13	37	1	2
B	Rolling	14	51	1	2
C	Mountainous	40	300	1	2

Road Characteristics

Altitude (m)	500.0
Percent Time Driven on Water	20.0
Percent Time Driven on Snow	0.0
Paved Roads Texture Depth (mm)	30

Road Types

Code	Description	Surface Type 1-Bituminous 2-Concrete 3-Unsealed	Carriageway Width (m)	Speed Limit (km/hour)	Speed Limit Enforcement (#)	Roadside Friction (#)	NMT Friction (#)
X	Paved	1	7.0	80.0	1.1	1.0	1.0
Y	Gravel	3	6.0	30.0	1.1	1.0	1.0
Z	Earth	3	5.0	30.0	1.1	1.0	1.0

Vehicle Types

Code	Description	Number of Wheels	Number of Axles
1	Car Medium	4	2
2	Four-Wheel Drive	4	2
3	Bus Light	4	2
4	Bus Medium	6	2
5	Delivery Vehicle	4	2
6	NOT USED	#N/A	#N/A
7	Truck Medium	6	2
8	Truck Heavy	10	3
9	Truck Articulated	18	5

Vehicle Fleet Characteristics

	Car Medium	Four-Wheel Drive	Bus Light	Bus Medium	Delivery Vehicle	NOT USED	Truck Medium	Truck Heavy	Truck Articulated
Economic Unit Costs									
New Vehicle Cost (\$/vehicle)	23682	54102	29524	66382	20087	26000	61208	105995	126449
Fuel Cost (\$/liter for MT, \$/MJ for NMT)	0.61	0.61	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51
Lubricant Cost (\$/liter)	2.71	2.71	2.71	2.71	2.71	2.71	2.71	2.71	2.71
New Tire Cost (\$/tire)	46.00	63.00	63.00	120.00	63.00	170.00	123.00	233.00	233.00
Maintenance Labor Cost (\$/hour)	4.13	4.13	4.13	4.13	4.13	4.13	4.13	4.13	4.13
Crew Cost (\$/hour)	0.66	0.66	2.42	2.77	1.55	0.50	2.79	3.38	3.38
Interest Rate (%)	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00
Utilization and Loading									
Kilometers Driven per Year (km)	20000	25000	40000	45000	25000	50000	40000	50000	60000
Hours Driven per Year (hr)	400	1000	1100	1250	600	1300	1000	1500	1500
Service Life (years)	8	12	10	12	10	9	12	12	12
Percent of Time for Private Use (%)	100.00	25.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Gross Vehicle Weight (tons)	1.20	1.80	2.30	6.00	1.50	6.00	8.00	15.00	35.00

Reference Vehicle Adopted to
Estimate Roughness as a Function
of Speed of Reference Vehicle
Car Medium

10.1.9 Custo de investimento e de Manutenção

O custo é calculado a partir da estimativa de custos realizada no capítulo separado. A conversão de custo financeiro para custo económico é levada a cabo mediante a aplicação de diferentes factores de conversão a respectivos custo de artigos. É resumidamente esclarecido através do preço financeiro ou preço de mercado e contém várias alterações de preço tais como imposto ou subsídios que desequilibram a função do preço que qualifica o valor real de artigos. Para medir a real perda do valor, isto é, o custo económico, tais alterações nos preços financeiros de custos. Os factores de conversão calculados conforme acima indicado são aplicados na análise do modelo RED/HDM-4.

O custo para o melhoramento, manutenção e operação de cada estrada foi fixado com base de um dólar norte-americano por quilómetro. A informação sobre custos de investimento e manutenção foram obtidos para melhoramentos alternativos de estrada, tanto a para as estradas pavimentadas e não pavimentadas. A reabilitação de estradas é um investimento pluri-anual que foi afectado para três anos, e os custos de manutenção de estrada incluem custos de manutenção periódica e de rotina no âmbito do projecto para cada tipo de obras de estrada executadas. Dados originais para determinar a reabilitação da estrada, custos de manutenção e operacionais foram obtidos da ANE.

Tabela 10.1.4 Custos de Manutenção e Frequência (Financeiros)

Com/Sem o Projecto	Intervenção		Sem o Projecto
Condições da superfície	Bom pavimento (Asfalto de Betão)	Pavimento de baixo custo (DBST)	Terra inadequada
Manutenção de rotina em US\$/km/ano	1,100	1,100	1,789
Manutenção periódica em US\$ / km / 4 anos			6,000
Manutenção periódica em US\$ / km / 5 anos	-	5,600	-
Manutenção periódica em US\$ / km / 10 anos	5,600	-	-

Fonte: “RSS” e Equipe de Estudo

Tabela 10.1.5 Custo de Investimento (Financeiro)

Secção	Comprimento (km)	Desenho		Custo de construção	
		Tipo de pavimento		US\$	US\$/km
ALT-3					
Nampula-Ribáue	131.6	DBST Granular	sobre	41,878,198	317,620
Ribaue-Malema	102.9	DBST Granular	sobre	34,435,664	334,749
Malema-Cuamba	112.9	DBST Granular	sobre	40,824,131	361,563
Total	347.4	DBST Granular	sobre	117,137,993	336,962

Fonte: Equipe de Estudo

10.1.10 Resultado da Análise

Os dados de saída calculados como resultado de análise do modelo RED/HDM-4 para o Projecto estão indicados na tabela abaixo.

Tabela 10.1.6 Resultado da Análise Económica

Secção	Comprimento (km)	Desenho	Custo de construção	Rácio económico		
		Tipo de pavimento	US\$/km	NPV	B/C	Taxa Interna de Rendimento Económico
Nampula-Ribáue	131.6	DBST sobre Granular	317,620	21,094	1.59	19.8%
Ribáue-Malema	102.9	DBST sobre Granular	334,749	15,389	1.53	19.0%
Malema-Cuamba	112.9	DBST sobre Granular	361,563	13,951	1.40	17.5%
Total	347.4	DBST sobre Granular	336,962	50,433	1.51	18.8%

Fonte: Equipe de Estudo

A Taxa Interna de Rendimento Económico usada para determinar se um projecto de estrada é economicamente viável é geralmente de 12 por cento, durante o período estimado de vinte anos. A regra de decisão aplicada na realização da análise económica era de recomendar à ANE esta alternativa de projecto de estrada que foi igual ou excedeu a referida taxa na ordem de 12 por cento. A Equipe de Estudo considerou outros factores que influenciam a sua decisão de investimento, baseado nas condições locais e informações desenvolvidas durante este estudo, como uma alternativa para aderência rígida à Taxa Interna de Rendimento Económico no capítulo subsequente.

O projecto classifica-se no nível médio como uma intervenção de reabilitação e a sua viabilidade económica é aceitável, com uma Taxa Interna de Rendimento Económico acima de 12%. Com base neste resultado, o projecto N13 (Nampula - Cuamba) é avaliado como um dos projectos com prioridade. A importância particular deste projecto de estrada primária é de torná-la apta e transitável em todas as épocas.

10.1.11 Análise de sensibilidade do Resultado da Análise Económica

Para confirmar o resultado favorito acima referido, a análise de sensibilidade é efectuada para o melhor caso alternativo ALT-3 que tem a mais alta Taxa Interna de Rendimento Económico. Primeiramente isto é feito através da alteração do valor do benefício e custo em +20% e -20%. Quando a Taxa Interna de Rendimento Económico for inferior à taxa de desconto de 12%, o projecto é considerado como sendo menos viável. Os seguintes casos para esses projectos foram analisados:

- Aumento do tráfico normal em +20%,
- Diminuição do tráfico normal em -20%,
- Diminuição de custos de investimento em -20% e
- Aumento de custos de investimento em +20%

Os resultados de análises de sensibilidade estão ilustrados na Tabela 10.1.7 a seguir.

Tabela 10.1.7 Resultado da Análise de Sensibilidade - Taxa Interna de Rendimento Económico (EIRR)

Caso	Suposições	Secção			
		N-R	R-M	M-C	Total
Base	Reabilitação da estrada asfaltada com DBST sobre Granular	19.8%	19.0%	17.5%	18.8%
1	Aumento do volume de tráfico em +20%	23.0%	22.1%	20.5%	21.9%
2	Diminuição do volume de tráfico em -20%	16.2%	15.5%	14.2%	15.3%
3	Diminuição de custos de investimento em -20%	23.8%	22.8%	21.2%	22.6%
4	Aumento de custos de investimento em +20%	16.8%	16.1%	14.8%	15.9%

Fonte: Equipe de estudo

10.1.12 Análise Multicriterial (MCA)

O método da Análise Multi-criterial (a MCA) incorpora avaliações de cada contribuição do projecto em quatro áreas:

1. Viabilidade económica conforme avaliado pela sua taxa interna de rendimento;
2. Ligação conforme definido pela função principal da estrada no quadro nacional;
3. Acessibilidade: benefícios económicos externos que provêm de acessibilidade acrescida do potencial para promover a agricultura de subsistência, agro-indústria, outras indústrias, exploração de recursos naturais, turismo, transporte, e prioridades governamentais adicionais;
4. Impacto social: um factor que avalia a incidência da pobreza na área de influência da estrada

Esquema de alternativa de avaliação é depois aplicado aos resultados para avaliar a sensibilidade da priorização em relação a ênfase sobre atributos diferentes. Cada um destes factores está agrupado em categorias que contribuem à justificação de um investimento em uma estrada. Torna-se difícil definir quantitativamente a maioria deles, e estão representados nas tabelas abaixo.

O método está baseado na atribuição de pontos para as várias funções que a estrada possui. Após a atribuição dum valor para cada função, o programa soma os valores respectivos automaticamente para cada função e produz um total geral. Através da comparação deste total para cada estrada no país, uma ordem de prioridade está finalmente definido nas Tabelas seguintes.

Tabela 10.1.8 Critérios para Análise Multi-criterial (MCA)

Área principal de Interesse na priorização 'Classificação'	Viabilidade económica	Ligação da Rede	Acessibilidade	Social
Base	40%	20%	20%	20%
Nenhuma Taxa Interna de Rendimento Económico	0%	35%	35%	30%
Baixa Taxa Interna de Rendimento Económico	20%	30%	30%	20%
Ponderação elevada dos Benefícios sociais	20%	20%	20%	40%

Fonte: ANE

Contagem	Viabilidade económica	Ligação	Acessibilidade		Impacto Social	
	Taxa Interna de Rendimento Económico (EIRR)	Função	Serviços que precisam da Estrada para o seu Acesso e Operação	Via de Acesso para Áreas Agrícolas com as Seguintes Características	Incidência de pobreza	Densidade populacional
5	As Taxas Internas de Rendimento Económico resultantes são usadas para a Análise Multi-criterial (MCA), com valores máximos sendo atribuídos a projectos com EIRR de 50. EIRRs foram convertidas a uma escala de cinco-pontos dividindo o EIRR por 10 e os valores limite mínimo e máximo.	Parte da EN1 liga a um porto maior (Beira, Maputo, Nacala)	Instituição de ensino superior Hospital	Excedentes de colheitas de valor elevado tais como algodão, tabaco, girassol, camarão, gado ou peixe	Valor de máximo de incidência de pobreza nos Distritos em questão	Valor de máximo de densidade populacional nos Distritos em questão, mas não superior a 75 pessoas por km ²
4		Liga a capital provincial com a EN1, e dá acesso a um Posto fronteiriço principal	Escola secundária	Excedentes de colheitas de produtos básicos como milho, mandioca ou fruta		
3		Estabelece ligação entre duas capitais provinciais e liga a um Posto fronteiriço secundário a um porto secundário	Mercado ou centro comercial			
2		Conecta a uma cidade principal Conecta a um capital de distrito	Mais de um centro de saúde ou escola primária	Produção agrícola ou pesca suficiente para sustentar a população local		
1		Conecta a um Posto Administrativo	Um centro de saúde ou escola primária	Níveis insignificantes de produção	Valor mínimo de incidência de pobreza nos Distritos considerados	Valor mínimo de densidade populacional nos Distritos considerados

Fonte: ANE

Os resultados do exercício de análise multi-criterial realizados na Estratégia de Sector de estrada (RSS) estão indicados na Tabela 10.1.9. Entre os 59 projectos avaliados, a posição e o resultado da Análise Multicriterial (MCA) do projecto são calculados, e depois convertidos a uma escala de 100 pontos. Embora o resultado de qualquer projecto apenas tem significado em relação aos resultados de outros projectos, é interessante notar que o processo resultou numa larga dispersão, indicando que de acordo com a metodologia e resultado específico usado, há muito que diferenciar entre os projectos. Para cada projecto, os resultados são mostradas para os quatro esquemas de avaliação alternativos.

A tabela mostra a posição dos quatro esquemas alternativos de avaliação. Para efeitos de referência, e para indicar “lacunas” na lista de classificação, o resultado base é ilustrado. Este resultado é muito consistente para os primeiros vinte projectos (mais ou

menos), com sensibilidade relativamente pouca em relação ao esquema de avaliação usado.

Supõe-se que tal conclusão do exercício de análise multi-criterial realizada na Estratégia do Sector de Estrada (RSS) permanece inalterado para o Estudo F/S pela Equipe, uma vez que a Taxa Interna de Rendimento Económico calculada no Estudo semelhantemente demonstra um nível aceitável.

Tabela 10.1.9 Resultado da Análise Multicriterial do Projecto

Crítérios de avaliação	Classificação / Pontuação
Classificação da Análise Multicriterial para o projecto Nampula-Cuamba entre os Candidatos de Estradas Nacionais	2º
Avaliação base	86
Nenhuma Taxa Interna de Rendimento Económico	77
Baixa Taxa Interna de Rendimento Económico	76
Ponderação elevada dos Benefícios sociais	81

Fonte: ANE

10.1.13 Avaliação de Beneficiários

a. Avaliação de População Beneficiária

A população das quatro províncias nortenhas, cerca de 10 milhões de pessoas, é aproximadamente 50% da população total de Moçambique (20 milhões). A maioria (74%) da população nas quatro vilas de províncias do norte vive em Nampula e Zambézia o que corresponde a quase 40% da população total de Moçambique (Tabela 10.1.10).

Tabela 10.1.10 Estatística da População (2006)

Região	População ('000)
Zambézia	3,800
Nampula	3,800
Cabo Delgado	1,650
Niassa	1,030
Total da região norte	10,280
Total de Moçambique	20,000

Fonte: www.ine.gov.mz

Para se fazer uma avaliação é necessário o número de beneficiários de projecto e que em todo caso é difícil a este nível de avaliação se não dizer que todas as 10 milhões de pessoas no norte beneficiariam de algum modo ou outro, através preços de alimento reduzidos por exemplo. Embora é possível que os preços globais de alimentos e outros bens no norte possam cair como resultado de custos de transporte reduzidos apenas no corredor de N13, é provável que as pessoas que gozam dum benefício tangível e significativo da reabilitação serão de um número muito inferior a este.

Ao considerar o melhoramento do corredor os beneficiários mais directos serão os

utentes de estrada e a população que vive ao longo do corredor N13 em Nampula e Niassa que poderão beneficiar directamente de mobilidade acrescida como resultado de melhor circulação de transportes público, embora a posse de viaturas é muito limitada, e é provável experimentar efeitos secundários de redução de custo em termos rendimento acrescido devido a incentivos na produção agrícola e emprego na indústrias agrícola, mineral e turismo.

Conforme ilustrado na Tabela 10.1.11, a população total que vive nos distritos e vilas principais no corredor é de cerca de 1 milhão de pessoas, das quais aproximadamente ½ milhão vivem em Nampula. Cerca de metade desta população está na faixa etária economicamente activa (15-65 anos) que possivelmente irão tirar proveito de rendimentos acrescidos e oportunidades de emprego. Uma parte desta população beneficiará directamente como utentes de estrada.

É provável que o número real de pessoas que beneficiam significativamente do projecto, tais como os que poderão ser tirados da pobreza absoluta, seja muito inferior, visto que isto depende de outros factores, como o desenvolvimento geral da economia e preços de bens.

Alternativamente, desenvolvimento de estrada melhora com certeza a acessibilidade da população situada ao longo da estrada seguramente. A população influenciada que receberá os benefícios supõe-se que esteja dentro área acessível a uma paragem de autocarros ou ½ km ao longo da Estrada em Estudo.

As seguintes tabelas e figuras indicam o número de beneficiários ao longo da Estrada em Estudo e é calculado em cerca de 615 mil pessoas e 92 aldeias. Este número pode ser considerado como um total dos potenciais beneficiários do projecto.

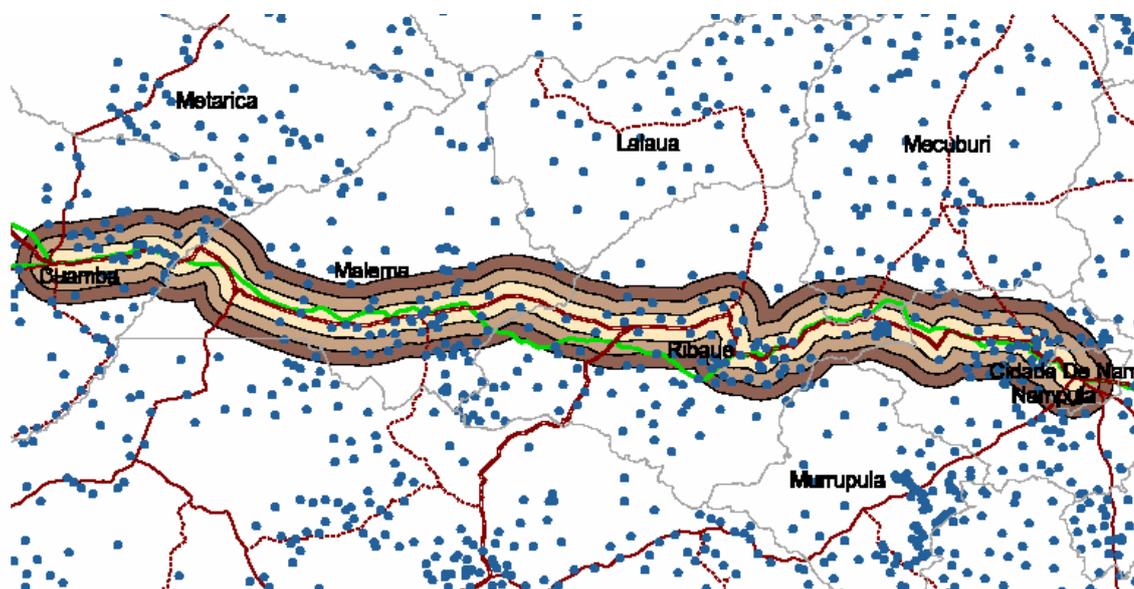


Figura 10.1.1 Aldeias ao longo da Estrada em Estudo

Tabela 10.1.11 População Beneficiada

Área	Cuamba	Malema	Ribaue	Mecuburi	Nampula	Total
Urbana	94,768	71,317	28,025	28,509	381,213	603,832
Dentro de 0.5km	2,488	2,733	5,259	0	1,142	11,622
0.5-4km	5,904	17,482	24,755	2,110	20,104	70,355
4-8km	7,428	20,332	21,845	0	8,217	57,822
8-12km	12,309	17,823	15,771	4,919	20,432	71,254
12km more	44,832	25,631	56,682	106,642	79,890	313,677
Total	167,729	155,318	152,337	142,180	510,998	1,128,562

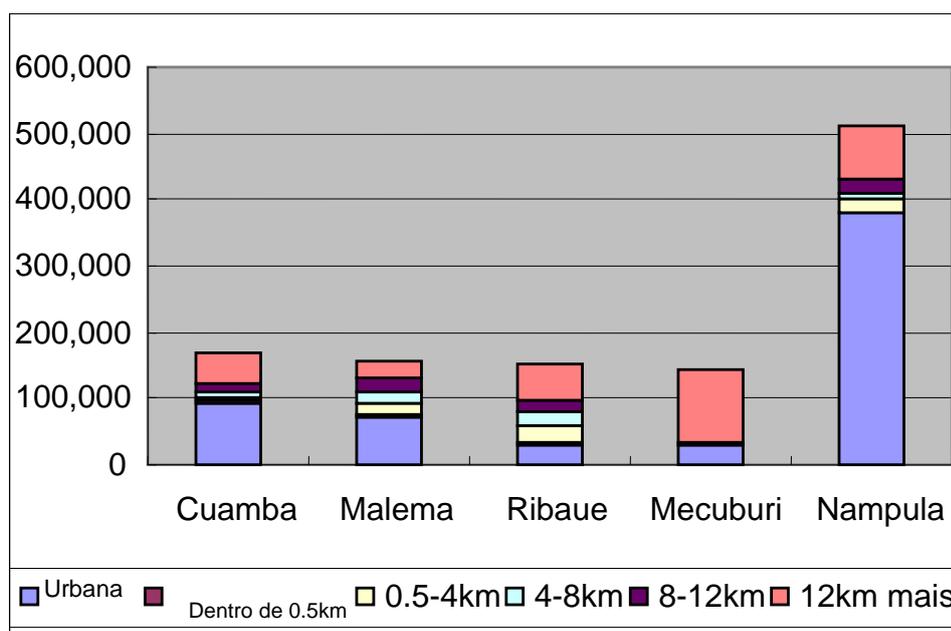
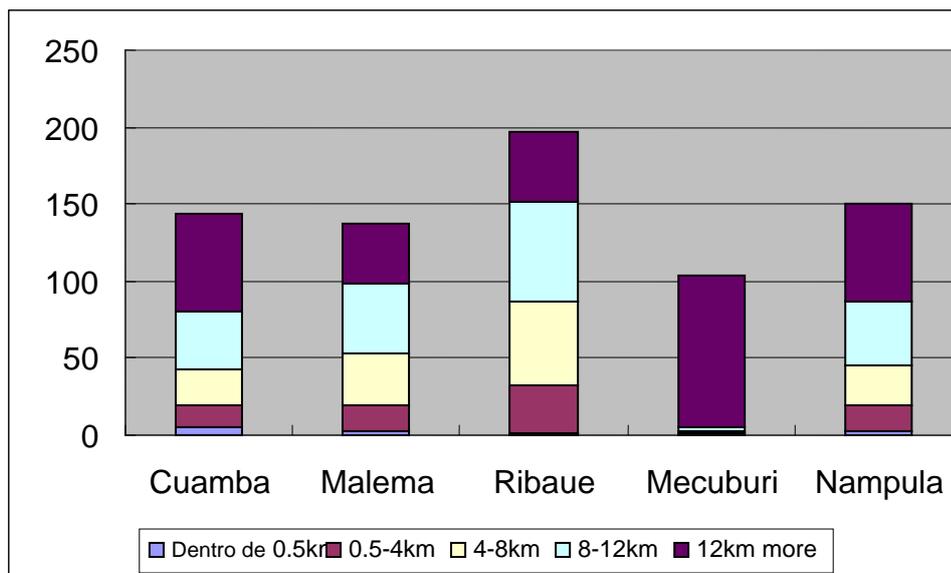


Figura 10.1.2 População Beneficiada por Distância a partir da Estrada em Estudo

Tabela 10.1.12 Aldeia Beneficiadas

Área	Cuamba	Malema	Ribaue	Mecuburi	Nampula	Total
Dentro de 0.5km	5	2	1	0	2	10
0.5-4km	14	18	32	1	17	82
4-8km	24	33	54	1	26	138
8-12km	37	45	65	3	42	192
12km mais	64	39	45	99	63	310
Total	144	137	197	104	150	732



Fonte: Relatório sobre o Estudo para Formulação do Projecto JICA

Figura 10.1.3 Aldeias Beneficiadas por Distância da Estrada em Estudo

b. Utentes de estrada

Todos os utentes de estrada existentes bem com os futuros utentes beneficiarão da reabilitação da estrada, visto que o tempo de percurso e custos operacionais de viaturas irão reduzir. Uma vez que entre 60 a 80% do tráfego nas estradas nacionais consiste em veículos de bens, os operadores de transporte terão benefício directo e mais acentuado. Espera-se que estas poupanças, que poderão advir das várias centenas de camiões que usam a estrada diariamente, resultarão em reduções nos preços dos bens sendo transportados visto que poupanças em combustível e outros custos repercutem.

Espera-se também que a circulação de autocarros se torne mais eficiente e que a disponibilidade de transportes públicos melhore para pessoas que vivem ao longo do corredor N13. Isto poderá aumentar oportunidades para a população que vive nos corredores de estrada de modo a ter acesso mais facilitado aos centros de saúde e escolas. Acidentes de viação poderão diminuir nos troços de estrada melhorados, embora isto poderá ser contra-balançado por acidentes acrescidos devido à oportunidade existente de viajar mais rapidamente.

c. Agricultura e Indústrias Agrícolas

Atendendo e considerando que a economia de Moçambique é em grande parte baseada na agricultura, os principais beneficiários indirectos da reabilitação de estrada serão os agricultores que beneficiarão de preços mais baixos de insumos agrícolas e melhor acesso aos mercados no norte e sul de Moçambique e países vizinhos. Niassa que tem fraco acesso aos mercados externos beneficiará, em particular, da reabilitação da estrada N13. Niassa tem florestas naturais extensas que produzem madeira exótica de quantidade qualidade industrial. O Governo de Moçambique está a incentivar a exportação controlada de madeira processada. Esta indústria beneficiará da reconstrução e reabilitação de rede de estradas no norte, embora deverá haver cuidado devido ao facto de que a exploração ilegal é punível.

d. Comércio de Exportação e Importação em Malawi

Devido à proximidade de Cuamba da fronteira com Malawi, e falta de acesso

melhorado para o interior de Moçambique, actualmente, a economia Malawiana tem um papel importante na área ocidental da estrada.

De acordo com o estudo realizado pela Millennium Challenge Corporation em 2007, a agricultura é o maior sector da economia Malawiana, que contribui mais de um terço do PIB e gera mais de 90% do total de receitas de exportação. Cerca de 85% da população dedica-se a agricultura. O tabaco é o produto de predominante e que gera mais receitas respondendo por mais de 60% de exportações agrícolas. As outras exportações principais são açúcar, chá, algodão e café. Os produtos agrícolas comerciais incluem tabaco, açúcar, chá, etc, e cobre cerca de 1.15 milhões de hectares de terra ao passo que os pequenos agricultores ocupam um total de 4.1 milhões de hectares.

O tráfico Internacional total para e de Malawi, por ano, é de um milhão de toneladas em média. Está dividido entre o corredor da linha de Nacala, o corredor da estrada da Beira e a rota do norte para a estrada que liga a Dar es Salam. Entretanto o corredor de Nacala oferece a rota mais curta e mais económica. A vantagem comparativa desta rota será melhorada pelo facto de que um consórcio privado foi concedido a oportunidade de operar tanto na linha de Malawi e o corredor de Nacala.

O transporte rodoviário para Beira, via Lilongwe, é efectuado sobre uma estrada devidamente asfaltada para uma distância de cerca de 1040 km. Atendendo e considerando que Malawi usa a Estrada em Estudo, a distância total de Lilongwe para Nacala seria de cerca de 870 km, eventualmente para poupar tempo de viagem conforme ilustrado na Figura 10.1.4. Por conseguinte, é provável que tráfico Malawiano usará a rota de projecto para seu tráfico internacional.

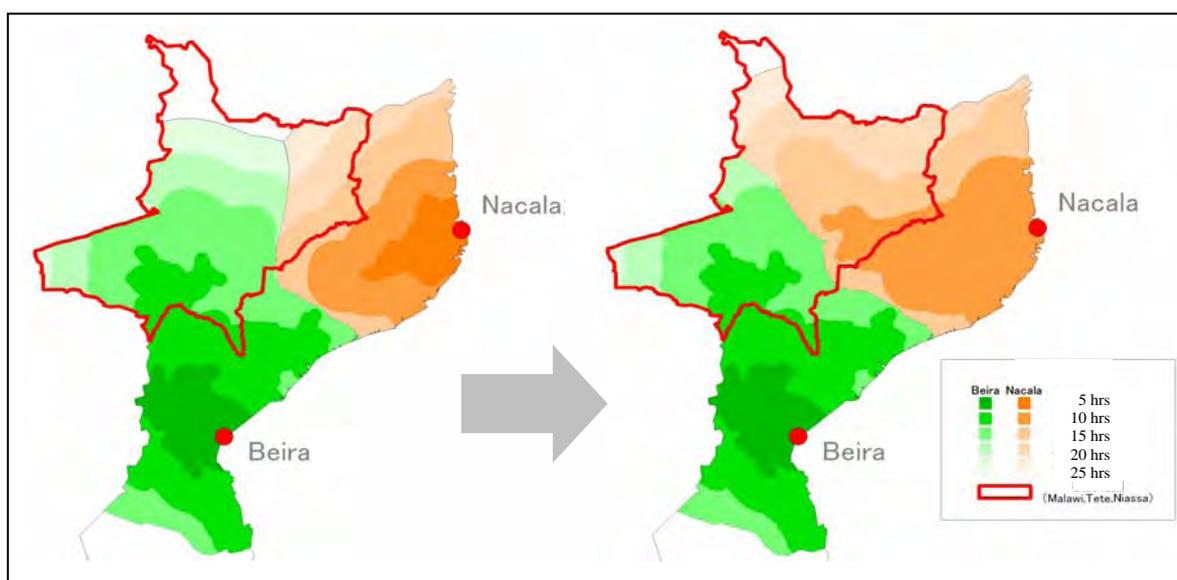


Figura 10.1.4 Alteração do tempo de percurso para o Porto de Nakala

e. Indústria de Extração mineral

Existe potencial para extração de minérios inclusive o petróleo no norte de Moçambique. Uma rede de estradas nacional melhorada irá contribuir para o desenvolvimento desta indústria através da facilitação de investimento de recursos e obtenção de resultados.

f. Indústria de turismo

Existe uma indústria de turismo em Cabo Delgado baseado em suas praias excelentes

e ilhas exóticas. O acesso é tão fraco que a maioria dos turistas chega a esta zona através da via aérea; O acesso melhorado por via rodoviária deve prover a oportunidade aos turistas para ter acesso a esta zona por via rodoviária, a custos reduzidos, para ampliar o mercado potencial. Recursos mais baratas também beneficiarão estas indústrias. A reabilitação da estrada N13 para Niassa também poderá oferecer a oportunidade para estimular oportunidades de turismo no Lago Malawi.

10.2 Análise financeira do Projecto

10.2.1 Estratégia do Sector de estrada 2007-2011 (RSS)

De acordo com a Estratégia do Sector de Estrada 2007 - 2011 (RSS) que foi preparado para o Governo de Moçambique pela ANE em agosto de 2006, com a ajuda do Fundo de Estrada e Ministério de Obras públicas e Habitação, os elementos principais da estratégia do Governo de Moçambique (GdM) para o desenvolvimento e gestão de estradas classificadas do país são apresentadas. A Estratégia do Sector de Estrada (RSS) é baseada na Política de Sector de Estrada do Governo de Moçambique que estabelece metas alargadas e prioridades para o sector no contexto de política nacional. O princípio financeiro fundamental da Estratégia do Sector de Estrada (RSS) é que os utentes de estrada pagam os custos de manutenção de auto-estradas, enquanto que o governo financia investimento de estrada através orçamento para o desenvolvimento estatal e através de recursos externos.

O financiamento para a Estratégia do Sector de Estradas (RSS) é disponibilizado para os seguintes elementos:

- Plano Estratégico de Manutenção (SMP): o Plano Estratégico de Manutenção (SMP) inclui exigências de financiamento para manutenção *standard* (manutenção de rotina e periódica) e manutenção de habilidade de trânsito para redes de estradas classificadas e urbanas. O Plano também inclui a realização da manutenção em atraso (em estradas asfaltadas) e fundos para os trabalhos de emergência.
- Plano de investimento: o Plano de Investimento para investimento priorizado nos projectos de reabilitação e de actualização na rede nacional, um programa de reabilitação da rede rodoviária regional (RRIP), e PBRCP.
- Apoio Institucional e Capacitação: este elemento inclui os custos administrativos esperados do Sistema de Administração de Estradas, financiamento para o desenvolvimento de instituições do sector de estrada, melhoramento das capacidades dos recursos humanos, assistência técnica, estudos e consultorias para prestar assistência no desenvolvimento sectorial (por exemplo, apoio técnico para Sistema Integrado de Gestão de Estrada (IRMS), implementação da nova classificação de estradas, plano piloto de rede, controles financeiros melhorados); assistência para melhoramento de capacidade do sector privado; programas para segurança rodoviária e para controlos de eixo de carga; assistência logística e material; estudos de engenharia em apoio do desenvolvimento de rede, e contingências.

As necessidades gerais para a Estratégia do Sector de Estradas (RSS) Fase 2 estão descritas na Tabela 10.2.1 projectadas anualmente para prazos de 3 anos. Nem todas as despesas serão distribuídas uniformemente durante toda a Fase 2, mas para propósitos do Plano Financeiro Estratégico, as necessidades de financiamento não foram programadas com o passar do tempo. Programação detalhada, incluindo *procurement*,

implementação, e planos de desembolso estão incluídos como parte de PIP1 2007 - 2009.

10.2.2 Programa Integrado do Sector de Estradas (PRISE) 2007-2009

a. Avaliação do Programa Integrado do Sector Estradas (PRISE 2007-2009)

Conforme descrito no capítulo anterior, o objectivo de Programa Integrado do Sector de Estradas (PRISE 2007-2009) é de estabelecer uma abordagem sectorial alargada para o sector de estradas que incorpora um programa de estradas de propriedade moçambicana e dirigido por Moçambique numa maneira abrangente e coordenada. Ao abrigo de PRISE 2007-2009, a planificação sectorial, finanças, implementação, monitoria e avaliação, todos estes elementos estão completamente integrados.

O programa foi desenvolvido para estar em sintonia com as prioridades e objectivos da Política do Sector de Estrada, PARPA, Quadro de Despesas a Médio Prazo (MTEF) e Estratégia do Sector de Estradas (RSS) do Governo de Moçambique. PRISE permitirá com que o GdM dirige o sector de estradas e monitore o seu desempenho para assegurar que este apoia os objectivos principais do Governo no diz respeito a redução de pobreza e desenvolvimento económico equilibrado. Facilitará também a gestão das despesas sectoriais e o equilíbrio intersectorial através da inclusão de todas as actividades no orçamento. Ainda ao abrigo de PRISE, todo o financiamento do sector de estradas apoia uma única política sectorial e o programa de despesa sob direcção do Governo ao mesmo tempo adoptando abordagens comuns para o sector, progredindo eventualmente para a plena confiança nos procedimentos do Governo de Moçambique para desembolsar e responder por todos os fundos.

b. Perspectiva Geral do Plano Financeiro de PRISE 2007-2009

O PIP geralmente segue a estrutura apresentada no Plano Financeiro Estratégico contido na Estratégia do Sector de Estradas (RSS) 2007-2011 em Agosto de 2006, com o acréscimo de vários projectos e actividades. Para esclarecimento, o programa está dividido em três partes, Custo indirecto, Manutenção e Investimento. Serviços de engenharia para desenho e supervisão estão incluídos na componente de obras de construção civil, mas avaliados separadamente.

O plano conta com \$1,043.3 milhões para o financiamento de actividades durante três anos. Uma porção significativa das obras de construção civil planificadas ainda está sujeito a finalização de estudos de viabilidade, desenhos detalhados e compromissos do doador. O programa projectado para 2007-2009 está financiado na íntegra, (vide Tabela 10.2.1.). A componente do Fundo de Estradas é de \$195 milhões (19% para despesas do programa) e a contribuição do Governo de Moçambique prevê-se que seja de cerca de \$139.1 milhões (13%). Ambas contribuições constituem aumentos substanciais sobre os valores planificados e realizados para a Fase 1 de Estradas-3. Espera-se que os doadores contribuam com cerca de \$709.1 milhões (68%) das actividades dos programas, também um aumento significativo. O programa não está somente financiado na íntegra em termos de compromissos totais, como também os desequilíbrios no financiamento foram eliminados, em grande parte devido à flexibilidade demonstrada pelos doadores.

O programa inclui um nível significativo de apoio ao orçamento sectorial, o que constitui 16% do total do financiamento dos doadores e 11% do programa como uma percentagem actualmente estruturada. Do financiamento de SBS, cerca de 82% são afectados para a manutenção periódica de estradas asfaltadas. A maioria dos doadores também mostrou flexibilidade considerável no financiamento, especialmente com respeito às áreas de apoio institucional e de capacitação. Isto permitiu a programação de todas as actividades planificadas. A implementação foi planificada por

ano, com a execução programada para três anos, particularmente em relação à componente das maiores obras de construção civil.

Tabela 10.2.1 Resumo de Fontes e Utilização de Fundos, PRISE 2007 -2009 (milhões USD)

Componente	Aplicação planificada	Financiamento				Total de Financiamento
		Fundo de estradas	GdM	SBS ²	Doadores	
Custos Indirectos	\$69.6	\$29.9		\$15.3	\$24.4	\$69.6
Manutenção	\$263.9	\$165.1		\$98.2	\$0.5	\$263.9
Reabilitação e Melhoramento	\$709.8		\$139.1		\$570.5	\$709.8
Total	\$1043.3	\$195.0	\$139.1	\$113.5	\$595.6	\$1043.3

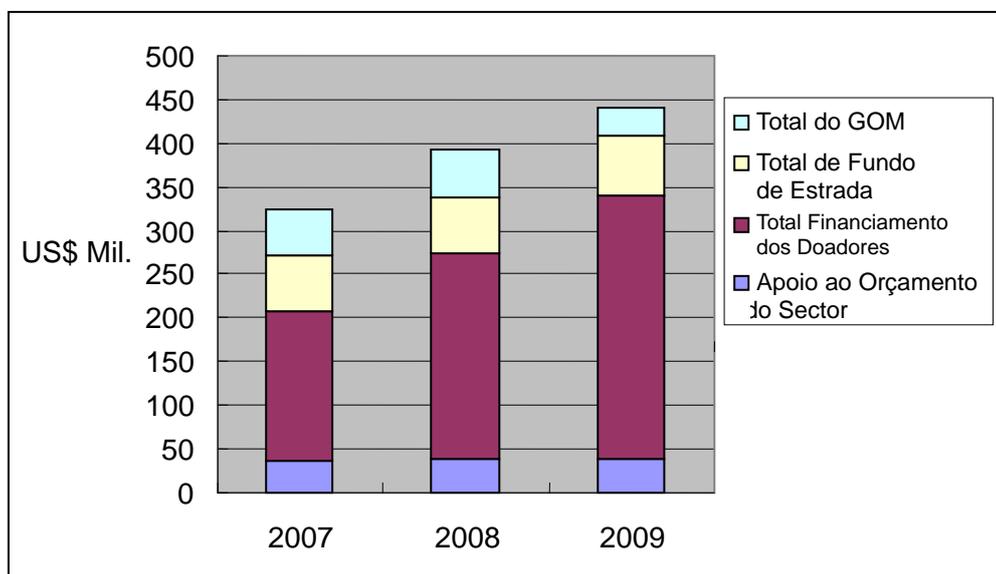
Fonte: PRISE

10.2.3 Fontes de financiamento

As três fontes de financiamento para o sector de estradas são:

- Custos de utentes de estrada cobrados pelo Fundo de Estrada (FE);
- Contribuições do Governo de Moçambique através do orçamento geral;
- Contribuições de doadores para o programa do sector de estradas.

A afectação de fontes de financiamento para o Plano Financeiro de PRISE 2007-2009 está ilustrada na Figura 10.2.1, seguinte:



Fonte: ANE

Figura 10.2.1 Afectação de Recursos de Financiamento

a. Fundo de estradas

O Fundo de Estrada (FE) é uma entidade administrativa e financeira autónoma com responsabilidade pelo financiamento de vias públicas. O papel do Fundo de Estradas é assegurar a recolha oportuna dos fundos para promover o melhoramento de métodos; identificar e propor novas fontes de receita; recomendar o financiamento para o

desenvolvimento da rede de estradas; recomendar o financiamento estrangeiro para projectos de estrada, administrar os recursos financeiros pretendidos para o sector de estradas ao abrigo das condições estabelecidas pelo governo; e afectar recursos para a manutenção de várias categorias de estradas de acordo com o contrato com o governo.

O Fundo de Estradas (FE), como a Administração Nacional de Estradas (ANE), estão a sofrer mudanças organizacionais importantes para aumentar a eficiência, assegurar a oportuna tomada de decisões, e implementar uma abordagem administrativa orientada para os resultados. Especificamente, o Fundo de Estradas terá responsabilidade pela monitoria e avaliação do sector de estradas ao abrigo de PAF para o qual estabelecerá uma unidade especializada. A ligação entre ANE e FE será consolidada e formalizada através dum contrato e directrizes administrativas para assegurar a responsabilidade financeira na planificação e implementação.

As projecções de taxas de utentes de estrada cobradas pelo Fundo de Estrada entre o período 2007-2009 servem para um cenário médio que prevê crescimento moderado em receitas totais de aproximadamente US\$60 milhões em 2007 para US\$66 milhões em 2009. As projecções para 2011 indicariam receitas anuais do Fundo de Estrada de cerca de US\$73 milhões. Nota-se que as projecções de receitas provenientes de taxas de licença de automóveis são muito especulativas, e como tal, a comparação de fontes e aplicações acima ilustradas, na Tabela 10.2.1, ainda não foi incluída.

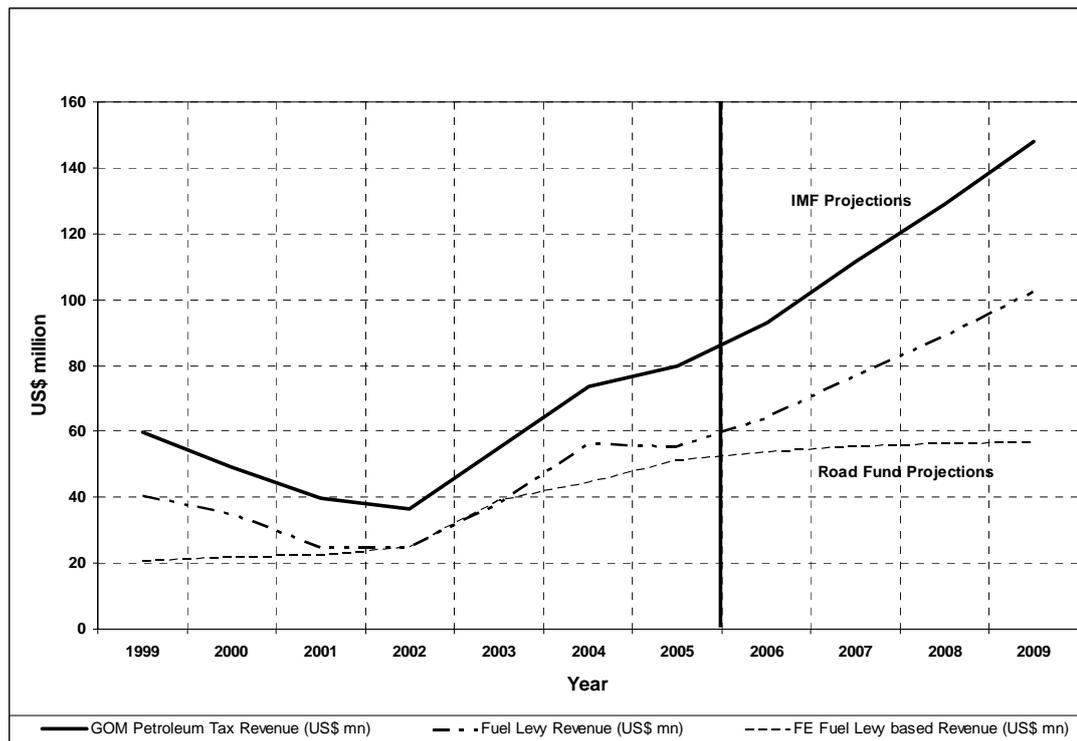
Tomando em consideração todos os factores, as possíveis receitas para o Fundo de Estradas de potenciais fontes podem ser previstas conforme ilustrado na Tabela 10.2.2.

Tabela 10.2.2: Receitas Projectadas do Fundo de Estradas
(Valores em milhões de US\$ salvo doutro modo expresso)

Receitas Previstas do Fundo de Estradas	Análise por Ano			
	2007	2008	2009	Total da Fase 2
Fontes de financiamento				
Taxa de utentes (centavos de USD por litro)	13.0	13.5	14.0	
Consumo de Combustível (est., m litros)	410	415	420	
Imposto de Combustível	\$53.3	\$56.0	\$58.8	\$168.1
Taxas rodoviárias	\$7.0	\$7.0	\$7.0	\$21.0
Taxas de licença de automóvel (previsão)	\$2.0	\$2.1	\$2.2	\$6.3
Total excluindo a Taxa de Licença	\$60.3	\$63.0	\$65.8	\$189.1
Total incluindo a Taxa de licença	\$62.3	\$65.1	\$68.0	\$195.4

Fonte: ANE

Se a Taxa de Combustível continua sendo a mesma percentagem do imposto sobre a receita de petróleo do GdM como no período entre 1999-2004, o Imposto sobre as receitas de Petróleo (ISC) subirá bruscamente de acordo com a previsão do FMI, de aumentar rapidamente o imposto sobre receitas do petróleo conforme ilustrado na figura 10.2.2. Se o montante pago directamente ao Fundo de Estradas é conforme previsto pelo Fundo de Estradas que é baseado em previsões muito conservadoras de consumo de combustível automóvel, o valor do imposto sobre a receita retido pelo Governo de Moçambique irá subir repentinamente.



Fonte: ANE

Figura 10.2.2 Imposto sobre a Receita Baseada no Petróleo & Receitas de Combustível

b. Governo de Moçambique: O compromisso do Governo de Moçambique para investimentos da Fase 1 em relação às contribuições dos doadores era de aproximadamente US\$3.5 milhões anuais. Espera-se que o Governo de Moçambique contribua em aproximadamente US\$100 milhões durante 3 anos, para a Fase 2. US\$ 30 milhões serão dirigidos para o Programa Prioritário de Pontes (PBP) e um valor adicional de US\$3.5 milhões anuais para o Programa Regional de investimento em Estradas.

c. Doadores: Os doadores demonstraram um grande compromisso em ajudar Moçambique no Projecto de Estradas-3 e espera-se que até ao final da Fase 1, tenham contribuído em cerca de US\$455 milhões. As contribuições dos vários doadores para Fase 2 ainda são objecto de debate. Para efeitos do Plano Financeiro Estratégico, somente foram incluídos os compromissos firmemente estabelecidos, dos doadores,

Entre os doadores internacionais, parece que o projecto titulado em particular será incluído no fundo de Assistência Melhorada ao Sector Privado (EPSA), que provavelmente irá entrar em vigor a partir de 2008 e que se estenderá por quatro anos dentro da metade do período durante a Fase 3.

A Assistência Melhorada ao Sector Privado (EPSA) para a África foi lançada pelo Governo do Japão em 2005 como uma iniciativa abrangente para apoiar desenvolvimento do sector privado africano. Esta iniciativa estabelece que o Banco do Japão para Cooperação Internacional (JBIC) proverá empréstimos, em cooperação com o Banco Africano para o Desenvolvimento (AfDB), totalizando cerca de USD\$1 bilhão durante um período de cinco anos. Na base das “Directrizes de Implementação” para promover o co-financiamento com o Banco de Africano de Desenvolvimento (AfDB) que é um banco para o desenvolvimento regional, que presta assistência aos países membros africanos com empréstimos médio e empréstimos e de longo prazo, participação de património líquido, garantia e assistência técnica, Banco do Japão para

Cooperação Internacional (JBIC) tem laços de cooperação que incluem co-financiamento de projectos de desenvolvimento de infra-estruturas sociais e económicas em África.

10.2.4 Novos Mecanismos de Financiamento

As demandas de financiamento de manutenção em constante crescimento requerem que as fontes novas e inovadoras de taxas de utente de estradas sejam exploradas. Um Estudo sobre Taxas de Utentes de Estradas deve ser comissionado no princípio da Fase 2 de modo a explorar abordagens alternativas para o aumento de receitas. A consultoria também deve incluir medidas acompanhantes para implementar os melhoramentos propostos.

A planificação do Fundo de Estrada ao abrigo da Estratégia incluiu o aumento de receitas a partir das taxas dos utentes de estradas, principalmente através do aumento do imposto de combustível, para duplicar os recursos disponíveis no Fundo dentro de 10 anos (em termos de USD). Pretendia-se que os doadores prestassem assistência no preenchimento de lacunas nos financiamentos, enquanto que as receitas aumentam de acordo com o programa.

No lado de despesas a Estratégia estabelecia propostas para usar estes fundos adicionais para cobrir manutenção de rotina para todas as estradas, e para cobrir uma percentagem crescente da manutenção periódica, até certo ponto, no término do programa de dez anos onde a manutenção periódica de todas as estradas seria financiada a partir desta fonte, além de cobrir os custos de administração tanto do Fundo de Estrada e da ANE.

As fontes existentes de receitas para o Fundo de Estrada são: imposto de combustível, taxas de portagem (estradas, pontes e travessia para o exterior). Na maioria de países as taxas de licença de automóveis formam parte de receitas do Fundo de Estradas. Estas taxas permitem com que as taxas de utentes de estradas recuperem os custos relacionados com o uso de cada veículo com mais precisão. As taxas de licença de automóvel, como taxas de utentes de estradas a serem canalizadas ao Fundo de Estradas, devem ser exploradas.

A fonte promissora de taxas adicionais de utentes é a imposição de portagens nas estradas e a autorização de concessões a longo prazo. Um projecto de piloto para investigar o conceito completado recentemente concluiu que as operações baseadas no desempenho e contrato de manutenção através da concessão adjudicada ao sector privado com base de licitação competitiva e incorporando manutenção de rotina somente é financeiramente viável. Existe potencial para realizar manutenção mais abrangentes (isto é, incluindo manutenção periódica) noutros troços de estrada onde o volume de tráfico é elevado que o projecto-piloto.

Embora nem todas as estradas são adequadas para a instalação duma portagem, mais estradas poderiam ser objecto de concessões de manutenção que integram a reabilitação ou manutenção periódica na manutenção rotineira de infra-estruturas a longo prazo. Várias estradas, das mais movimentadas em Moçambique, por exemplo, os que servem para destinos turísticos tais como estâncias turísticas, são estradas potenciais para o estabelecimento de portagens. A possibilidade de impor uma sobretaxa de utilização de estradas ao longo das instalações turísticas abre uma avenida a ser explorada.

Outras fontes de receitas também são usadas em outros países para complementar a receita para o Fundo de Estradas, incluindo taxas da báscula automática em veículos sobrecarregados, taxas de licença para autocarros e veículos pesados e taxas de

congestão nas cidades. Estes devem ser considerados sistematicamente para inclusão nas receitas para o Fundo de Estradas.

Legislação do sector de estradas outorga poderes às autoridades local para angariar fundos para a manutenção de estradas, mas, esta área requer investigação substancial. A autoridade para angariar fundos deve ser comparada à capacidade de implementação. Dados que potenciais receitas podem ser geradas, estas poderiam contribuir substancialmente para as iniciativas de manutenção e reabilitação local, a nível distrital, Municipal ou Provincial. Estas abordagens devem ser analisadas profundamente no âmbito do Estudo sobre Taxas de Utentes de Estradas.

10.3 Conclusões e Recomendações

a. Viabilidade económica do Projecto

O projecto classifica-se no nível médio como uma intervenção de reabilitação e a sua viabilidade económica é aceitável, com uma Taxa Interna de Rendimento Económico acima de 12%. Com base neste resultado, o projecto N13 (Nampula - Cuamba) é avaliado como um dos projectos com prioridade. A importância particular deste projecto de estrada primária é de torná-la apta e transitável em todas as épocas.

b. Gestão e Manutenção Pós-construção

A Administração Nacional de Estradas (ANE), através da delegação provincial, assegura a gestão e manutenção de todas as estradas classificadas incluindo partes de estradas propostas neste relatório. O Fundo de Estradas é responsável pelo financiamento destas actividades. O melhoramento do desempenho na manutenção é essencial para sustentabilidade pós-construção. Tomando em consideração de que manutenção será implementada em grande parte pela delegação provincial da ANE, o estabelecimento de escritórios funcionais será de primordial importância para a sustentabilidade dos investimentos. Portanto, é importante apoiar a reorganização e capacitação da ANE em particular a nível provincial. O financiamento e implementação da assistência técnica, formação prática/no serviço, infra-estruturas e apoio logístico, são medidas efectivas para garantir a sustentabilidade.

Economic Feasibility: DBST on Glanular

Country	Mozambique	Project	Upgrading Nampula-Cuamba Road	2007/10/1
Road	Nampula-Ribaue	Alternative	DBST on Glanular	

Alternatives	Description	Terrain Type	Road Type	Wet Season Duration (days/year)
Without Project	ALT 0 Without	B: Rolling	Y: Gravel	150
Project	DBST on Glanular	B: Rolling	X: Paved	

Alternatives	Dry Season		Wet Season		Car Medium	Four-Wheel Drive	Bus Light	Bus Medium	Delivery Vehicle	NOT USED	Truck Medium	Truck Heavy	Truck Articulated
	Length (km)	Roughness (IRI)	Length (km)	Roughness (IRI)									
Without Project	131.6	18.0	131.6	18.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0
Project	131.6	2.5	131.6	2.5	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0
Average Speeds (km/hr)													
Without Project	30.0												
Project	80.0												
Traffic Composition in 2009 (%)													
Alternatives	Eco. Investment (years)	E. Maintenance ('000\$/km)	Accidents (#/m veh-km)	17%	0%	36%	23%	0%	0%	25%	0%	0%	
Average Travel Time (hours)													
Without Project	0	0.00	1.99	4:23	4:23	4:23	4:23	4:23	4:23	4:23	4:23	4:23	
Project	3	269.98	1.34	1:38	1:38	1:38	1:38	1:38	1:38	1:38	1:38	1:38	

Year	Annual Normal Daily Traffic (veh/day)	Annual Generated Daily Traffic (veh/day)	Annual Induced Daily Traffic (veh/day)	Net Economic Benefits									Sensitivity Analysis			
				Agency Benefits		User Benefits						Total	A	B	A & B	
				Investment Costs	Maintenance Costs	Normal Traffic		Generated Traffic		Road Safety	Other Benefits		Agency *	User *		
						VOC	Time	VOC	Time				(M\$/year)	(M\$/year)	(M\$/year)	
2009	256	0	0	-7.106	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-7.106	-8.527	-7.106	-8.527	
2010	269	0	0	-14.212	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-14.212	-17.054	-14.212	-17.054	
2011	283	0	0	-14.212	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-14.212	-17.054	-14.212	-17.054	
2012	298	0	0	0.000	0.085	4.646	1.125	0.000	0.000	0.000	1.006	6.862	6.879	5.507	5.524	
2013	313	0	0	0.000	0.085	4.873	1.181	0.000	0.000	0.000	1.051	7.189	7.206	5.768	5.785	
2014	329	0	0	0.000	0.085	5.112	1.239	0.000	0.000	0.000	1.098	7.535	7.552	6.045	6.062	
2015	346	0	0	0.000	0.085	5.363	1.301	0.000	0.000	0.000	1.148	7.897	7.914	6.335	6.352	
2016	363	0	0	0.000	0.085	5.626	1.365	0.000	0.000	0.000	1.201	8.277	8.294	6.639	6.656	
2017	382	0	0	0.000	0.085	5.903	1.433	0.000	0.000	0.000	1.255	8.676	8.693	6.958	6.975	
2018	401	0	0	0.000	0.085	6.193	1.505	0.000	0.000	0.000	1.313	9.095	9.112	7.293	7.310	
2019	422	0	0	0.000	0.085	6.509	1.582	0.000	0.000	0.000	1.376	9.552	9.569	7.659	7.676	
2020	444	0	0	0.000	0.085	6.841	1.664	0.000	0.000	0.000	1.443	10.033	10.050	8.043	8.060	
2021	468	0	0	0.000	0.085	7.191	1.749	0.000	0.000	0.000	1.513	10.538	10.555	8.447	8.464	
2022	492	0	0	0.000	0.085	7.558	1.839	0.000	0.000	0.000	1.586	11.068	11.085	8.872	8.889	
2023	518	0	0	0.000	0.085	7.944	1.934	0.000	0.000	0.000	1.663	11.626	11.643	9.318	9.335	
2024	554	0	0	0.000	0.085	8.500	2.070	0.000	0.000	0.000	1.779	12.434	12.451	9.964	9.981	
2025	593	0	0	0.000	0.085	9.095	2.215	0.000	0.000	0.000	1.904	13.299	13.316	10.656	10.673	
2026	635	0	0	0.000	0.085	9.732	2.370	0.000	0.000	0.000	2.037	14.224	14.241	11.396	11.413	
2027	679	0	0	0.000	0.085	10.413	2.535	0.000	0.000	0.000	2.180	15.213	15.230	12.188	12.205	
2028	727	0	0	0.000	0.085	11.142	2.713	0.000	0.000	0.000	2.332	16.272	16.289	13.035	13.052	
				Net Present Value (million \$) at 12% Discount Rate									21.094	14.966	10.747	4.618
				Internal Rate of Return (%)									19.8%	16.8%	16.2%	13.6%
				Equivalent Annual Net Benefits (\$/km) at 12% Discount Rate									19160	13593	9761	4195
				Modified Rate of Return at 12% Reinvestment Rate (%)									15%	14%	14%	13%
				Net Present Value per Financial Investment Costs (ratio)									0.59	0.42	0.30	0.13
				First-Year Benefits per Economic Investment Cost (ratio)									0.19	0.16	0.15	0.13

5.6% Growth

Evaluation
Period
(years)
20

Economic Feasibility: DBST on Glanular

Country	Mozambique	Project	Upgrading Nampula-Cuamba Road	2007/10/1
Road	Ribaue-Malema	Alternative	DBST on Glanular	

Alternatives	Description	Terrain Type	Road Type	Wet Season Duration (days/year)
Without Project	ALT 0 Without	B: Rolling	Y: Gravel	150
Project	DBST on Glanular	B: Rolling	X: Paved	

Alternatives	Dry Season		Wet Season		Car Medium	Four-Wheel Drive	Bus Light	Bus Medium	Delivery Vehicle	NOT USED	Truck Medium	Truck Heavy	Truck Articulated
	Length (km)	Roughness (IRI)	Length (km)	Roughness (IRI)	Average Speeds (km/hr)								
Without Project	102.9	18.0	102.9	18.0	20.5	20.5	20.5	20.5	20.5	20.5	20.5	20.5	20.5
Project	102.9	2.5	102.9	2.5	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0

Alternatives	Eco. Investment (years)	E. Maintenance ('000\$/km/year)	Accidents (#/m veh-km)	35%	0%	19%	16%	0%	0%	30%	0%	0%
	Average Travel Time (hours)											
Without Project	0	0.00	1.99	0.00	5:00	5:00	5:00	5:00	5:00	5:00	5:00	5:00
Project	3	284.54	1.34	0.00	1:17	1:17	1:17	1:17	1:17	1:17	1:17	1:17

Year	Annual Normal Daily Traffic (veh/day)	Annual Generated Daily Traffic (veh/day)	Annual Induced Daily Traffic (veh/day)	Net Economic Benefits								Sensitivity Analysis			
				Agency Benefits		User Benefits				Road Safety	Other Benefits	Total	A	B	A & B
				Investment Costs	Maintenance Costs	Normal Traffic VOC	Generated Traffic VOC	Time	Time				Agency *	User *	A & B
				(M\$/year)	(M\$/year)	(M\$/year)	(M\$/year)	(M\$/year)	(M\$/year)	(M\$/year)	1.2	0.8	(M\$/year)		
2009	171	0	0	-5.856	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-5.856	-7.027	-5.856	-7.027
2010	181	0	0	-11.712	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-11.712	-14.054	-11.712	-14.054
2011	192	0	0	-11.712	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-11.712	-14.054	-11.712	-14.054
2012	204	0	0	0.000	0.066	2.432	1.306	0.000	0.000	0.000	1.529	5.334	5.347	4.280	4.293
2013	216	0	0	0.000	0.066	2.569	1.380	0.000	0.000	0.000	1.603	5.618	5.632	4.508	4.521
2014	228	0	0	0.000	0.066	2.699	1.451	0.000	0.000	0.000	1.676	5.892	5.906	4.727	4.740
2015	240	0	0	0.000	0.066	2.835	1.525	0.000	0.000	0.000	1.753	6.180	6.193	4.957	4.970
2016	253	0	0	0.000	0.066	2.979	1.604	0.000	0.000	0.000	1.833	6.482	6.495	5.199	5.212
2017	267	0	0	0.000	0.066	3.130	1.686	0.000	0.000	0.000	1.917	6.799	6.813	5.453	5.466
2018	281	0	0	0.000	0.066	3.289	1.773	0.000	0.000	0.000	2.005	7.133	7.146	5.719	5.733
2019	297	0	0	0.000	0.066	3.466	1.869	0.000	0.000	0.000	2.106	7.507	7.521	6.019	6.032
2020	313	0	0	0.000	0.066	3.653	1.970	0.000	0.000	0.000	2.212	7.902	7.915	6.335	6.348
2021	331	0	0	0.000	0.066	3.850	2.077	0.000	0.000	0.000	2.324	8.318	8.331	6.668	6.681
2022	349	0	0	0.000	0.066	4.058	2.190	0.000	0.000	0.000	2.441	8.756	8.769	7.018	7.031
2023	369	0	0	0.000	0.066	4.277	2.309	0.000	0.000	0.000	2.565	9.217	9.231	7.387	7.401
2024	394	0	0	0.000	0.066	4.576	2.471	0.000	0.000	0.000	2.744	9.858	9.871	7.900	7.913
2025	422	0	0	0.000	0.066	4.897	2.644	0.000	0.000	0.000	2.936	10.543	10.557	8.448	8.461
2026	452	0	0	0.000	0.066	5.239	2.829	0.000	0.000	0.000	3.142	11.277	11.290	9.035	9.048
2027	483	0	0	0.000	0.066	5.606	3.027	0.000	0.000	0.000	3.362	12.061	12.075	9.662	9.676
2028	517	0	0	0.000	0.066	5.999	3.239	0.000	0.000	0.000	3.597	12.901	12.914	10.334	10.347
				Net Present Value (million \$) at 12% Discount Rate								15.389	10.334	7.257	2.202
				Internal Rate of Return (%)								19.0%	16.1%	15.5%	12.9%
				Equivalent Annual Net Benefits (\$/km) at 12% Discount Rate								17876	12005	8430	2558
				Modified Rate of Return at 12% Reinvestment Rate (%)								15%	14%	13%	12%
				Net Present Value per Financial Investment Costs (ratio)								0.53	0.35	0.25	0.08
				First-Year Benefits per Economic Investment Cost (ratio)								0.18	0.15	0.14	0.12

6.0% Growth
Evaluation Period (years)
20

Economic Feasibility: DBST on Glanular

Country	Mozambique	Project	Upgrading Nampula-Cuamba Road	2007/10/1
Road	Malema-Cuamba	Alternative	DBST on Glanular	

Alternatives	Description	Terrain Type	Road Type	Wet Season Duration (days/year)
Without Project	ALT 0 Without	B: Rolling	Y: Gravel	150
Project	DBST on Glanular	B: Rolling	X: Paved	

Alternatives	Dry Season		Wet Season		Car	Four-Wheel	Bus	Bus	Delivery	NOT	Truck	Truck	Truck	
	Length (km)	Roughness (IRI)	Length (km)	Roughness (IRI)	Medium	Drive	Light	Medium	Vehicle	USED	Medium	Heavy	Articulated	
Without Project	112.9	18.0	112.9	18.0	20.5	20.5	20.5	20.5	20.5	20.5	20.5	20.5	20.5	
Project	112.9	2.5	112.9	2.5	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	
					Average Speeds (km/hr)									
Without Project					23%	0%	7%	10%	0%	0%	60%	0%	0%	
Project					23%	0%	7%	10%	0%	0%	60%	0%	0%	
					Traffic Composition in 2009 (%)									
Without Project					5:29	5:29	5:29	5:29	5:29	5:29	5:29	5:29	5:29	5:29
Project					1:24	1:24	1:24	1:24	1:24	1:24	1:24	1:24	1:24	1:24

Year	Annual Normal Daily Traffic (veh/day)	Annual Generated Daily Traffic (veh/day)	Annual Induced Daily Traffic (veh/day)	Net Economic Benefits							Sensitivity Analysis					
				Agency Benefits		Normal Traffic			User Benefits		Road Safety	Other Benefits	Total	A	B	A & B
				Investment Costs	Maintenance Costs	VOC	Time	Generated Traffic	VOC	Time				Agency *	User *	
				(M\$/year)	(M\$/year)	(M\$/year)	(M\$/year)	(M\$/year)	(M\$/year)	(M\$/year)	(M\$/year)	(M\$/year)	(M\$/year)	(M\$/year)	(M\$/year)	(M\$/year)
2009	200	0	0	-6.939	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-6.939	-8.327	-6.939	-8.327	
2010	210	0	0	-13.879	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-13.879	-16.655	-13.879	-16.655	
2011	220	0	0	-13.879	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-13.879	-16.655	-13.879	-16.655	
2012	231	0	0	0.000	0.073	3.534	1.078	0.000	0.000	0.000	1.196	5.882	5.896	4.720	4.734	
2013	242	0	0	0.000	0.073	3.697	1.130	0.000	0.000	0.000	1.248	6.148	6.163	4.933	4.947	
2014	254	0	0	0.000	0.073	3.872	1.184	0.000	0.000	0.000	1.305	6.434	6.448	5.161	5.176	
2015	266	0	0	0.000	0.073	4.054	1.242	0.000	0.000	0.000	1.364	6.733	6.747	5.401	5.415	
2016	279	0	0	0.000	0.073	4.245	1.301	0.000	0.000	0.000	1.426	7.046	7.061	5.651	5.666	
2017	293	0	0	0.000	0.073	4.446	1.364	0.000	0.000	0.000	1.491	7.374	7.389	5.914	5.928	
2018	307	0	0	0.000	0.073	4.656	1.430	0.000	0.000	0.000	1.559	7.718	7.732	6.189	6.203	
2019	323	0	0	0.000	0.073	4.887	1.502	0.000	0.000	0.000	1.635	8.096	8.111	6.492	6.506	
2020	339	0	0	0.000	0.073	5.129	1.578	0.000	0.000	0.000	1.714	8.494	8.508	6.810	6.824	
2021	356	0	0	0.000	0.073	5.384	1.658	0.000	0.000	0.000	1.796	8.911	8.925	7.143	7.158	
2022	375	0	0	0.000	0.073	5.651	1.742	0.000	0.000	0.000	1.883	9.349	9.363	7.494	7.508	
2023	394	0	0	0.000	0.073	5.932	1.830	0.000	0.000	0.000	1.974	9.809	9.823	7.861	7.876	
2024	421	0	0	0.000	0.073	6.347	1.958	0.000	0.000	0.000	2.113	10.490	10.505	8.407	8.421	
2025	451	0	0	0.000	0.073	6.792	2.095	0.000	0.000	0.000	2.261	11.219	11.234	8.990	9.004	
2026	482	0	0	0.000	0.073	7.267	2.241	0.000	0.000	0.000	2.419	12.000	12.014	9.614	9.629	
2027	516	0	0	0.000	0.073	7.776	2.398	0.000	0.000	0.000	2.588	12.835	12.849	10.282	10.297	
2028	552	0	0	0.000	0.073	8.320	2.566	0.000	0.000	0.000	2.769	13.728	13.742	10.997	11.011	
				Net Present Value (million \$) at 12% Discount Rate							13.951	7.954	5.164	-0.833		
				Internal Rate of Return (%)							17.5%	14.8%	14.2%	11.7%		
				Equivalent Annual Net Benefits (\$/km) at 12% Discount Rate							14771	8421	5467	-882		
				Modified Rate of Return at 12% Reinvestment Rate (%)							14%	13%	13%	12%		
				Net Present Value per Financial Investment Costs (ratio)							0.40	0.23	0.15	-0.02		
				First-Year Benefits per Economic Investment Cost (ratio)							0.17	0.14	0.13	0.11		

5.5% Growth

Evaluation Period (years)
20

**Capítulo 11 Manutenção das Estradas e Gestão do
Tráfego**

Capítulo 11 Manutenção das Estradas e Gestão do Tráfego

11.1 Introdução

Este capítulo descreve o plano de manutenção e de gestão do tráfego a ser aplicado com vista a garantir o Projecto na implementação das obras de melhoramento das estradas.

O objectivo da manutenção não é apenas o de proteger a Estrada, mas também o de prevenir danos na superfície do asfalto e estruturas, de modo a assegurar o máximo de vida do asfalto. Assegura igualmente que a estrada seja transitável ao longo do ano segundo a velocidade para que foi desenhada de acordo com a sinalização de trânsito. Por um lado é igualmente importante exercer uma gestão sobre o tráfego de modo a proteger a estrada de possíveis danos perpetrados pelo próprio tráfego, ao mesmo tempo que permite a prevenção contra acidentes. A gestão do tráfego inclui controlo da tonelagem de viaturas, controlo de velocidade e controlo da sinalização de segurança rodoviária.

11.2 Plano de Obras de Manutenção

11.2.1 Fluxo das Obras de Manutenção

No fim do projecto, trabalhos de manutenção regular, i.e., inspecção, avaliação de defeitos e os trabalhos de manutenção têm que ser levados a cabo de modo a assegurar operações de tráfego económicas e confortáveis, ao mesmo tempo que se reduz os acidentes de viação. Em geral, as actividades de manutenção rodoviária são categorizadas de duas maneiras: a rotineira e a periodica, do ponto de vista do nível de intervenção. Enquanto que a anterior constava de inspecção rotineira e pequenos trabalhos de reparação (isto é, remendos, tapagem de covas) baseando-se em resultados de inspecção, o actual contém uma relativamente larga escala de trabalhos, tais como a reposição superficial ou sobreposição de acordo com a avaliação dos defeitos em estudos ao longo da estrada. A figura 11.2.1 mostra o fluxo dos procedimentos das actividades de manutenção recomendadas.

Em geral, o sistema actual de manutenção de estradas da ANE pode ser aplicado para um Estudo Melhorado, embora questões técnicas e financeiras sobre o sistema de manutenção ainda subsistam. Sobre isto far-se-á uma abordagem com as respectivas recomendações no capítulo a seguir.

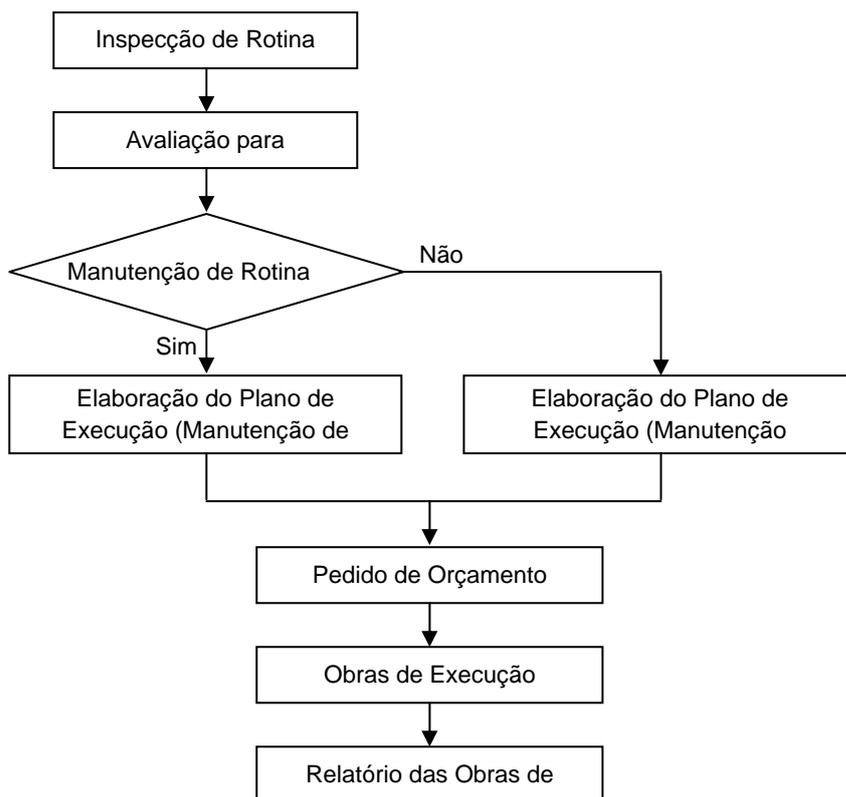


Figura 11.2.1 Fluxo das Obras de Manutenção

11.2.2 Obras de Inspeção

(1) Itens sujeitos a Inspeção

O pavimento utiliza o tipo DBST. Logo que a Estrada seja melhorada, os veículos podem circular a grandes velocidades. Caso a estrada esteja danificada, isso vai resultar numa diminuição na velocidade do tráfego e criar um risco maior de acidentes de viação. São necessárias obras de manutenção frequentes e apropriadas com vista a manter a estrada em boas condições e segura.

Para além da superfície do pavimento, todas infra-estruturas rodoviárias deveriam também ser bem mantidas com vista a mantê-las em bom estado. As componentes da estrada e os seus maiores problemas previstos estão resumidas na Tabela 11.2.1. Os itens sujeitos a inspeção para o caso das pontes estão apresentados na Tabela 11.2.2.

Tabela 11.2.1 Itens sujeitos a Inspeção para as Estradas Pavimentadas

Componente	Sub-componente	Defeito
Estrada pavimentada	superfície	fractura, buracos, cio/Deformação, elevação/ empurrão, raiar / corrosão, drenagem, polimento, dano na margem, ondas, Obstrução
	Pista base	Falha do local
	Sub-base	Falha do local
	Sub-grau	Falha do local
margem	---	Obstrução, vegetação alta, limpeza, margem/faixa de rodagem, cio, Depressão, buracos
declive	---	Vegetação alta, Erosão, declive de terra/queda de terra, Queda de pedras, colapso de protecção de declive
represa	---	Colapso, assentamento
Drenagem	Bueiros	sedimentação, bloqueio por detritos, assentamento, fractura, Colapso de bueiro, Erosão da base do bueiro, Danos na parede principal/central/lateral
	Valas e drenagens	Obstrução, sedimentação, Erosão na drenagem, Estagnação de agua na vala ou na margem, Erosão nos lados da vala, Alinhamento de vala
Estrutura	passagem pelo meio de água	estabelecimento, Erosão, detrito, postos de orientação danificados, postos de orientação em falta
	Retenção de parede / pedra de alvenaria	assentamento, fractura, Colapso
Estrutura de estrada	---	Suja, danificada, em falta

Tabela 11.2.2 Itens Inspeção para as Pontes

Tipo de ponte	Componentes	Defeitos
RC ou Ponte PC	Superfície	fractura, Deformação, buracos
	Laje e viga	Fractura, Deformação, Perda
	Carril e freio	Fractura, Deformação, Perda, Destruição
	Porte	Fractura, Deformação, Corrosão, Ligação fraca, Deslocação
	Ponto de expansão	Perda do aparelho, fuga de agua, Deformação, Alto barulho
	Drenagem	Detritos, Deformação, Perda
	Sub estrutura	Fractura, Deformação, Perda
	Trabalho de protecção	Detritos, limpeza, Deformação, Deslocação

(2) Periodicidade das Obras de Inspeção

Manutenção de Rotina

A inspeção para a manutenção de rotina deve ser levada a cabo de acordo com o nível indicado na Tabela 11.2.3 e 11.2.4, para as estradas e pontes respectivamente. As obras de limpeza ou de reparação devem ser executadas de acordo com os resultados da avaliação, tendo por base os defeitos encontrados.

Tabela 11.2.3 Periodicidade da Inspeção as Obras de Manutenção de Rotina

Itens	Frequência		comentários
	Mínimo	Desejável	
Margem da faixa de rodagem	2 meses	1 semana	---
Declive de represa	4 meses	1 mes	Inclui depois da época chuvosa
Drenagem	4 meses	1 mes	Inclui antes/depois da época chuvosa
Estrutura de estrada	4 meses	1 mes	---
Estrutura de estrada	4 meses	1 semana	---

Tabela 11.2.4 Requisitos para a Manutenção de Pontes

Tipo de ponte	Actividades de trabalho	Intervalo
RC ou Ponte PC	<ul style="list-style-type: none">- limpeza da pista e estruturas de drenagem- ligeira reparação de acessórios (carris etc.) e superfície da faixa rodagem- remoção de sujidade a volta de cais- remoção de excesso de vegetação ou sedimentos- repara para limpar sujidade a volta de sub-estrutura e trabalhos de protecção	Todos os anos

A ANE adjudica as obras de manutenção de rotina aos empreiteiros. Os pavimentos em boas condições são mantidos utilizando um nível de contrato de prestação de serviços, no qual o empreiteiro e o consultor inspeccionam a Estrada em intervalos mensais com vista a garantir que os defeitos sejam reparados de maneira adequada. Para as estradas não pavimentadas, normalmente são utilizados contratos baseados em quantidades convencionais, embora os níveis dos contratos de prestação de serviços tenham sido utilizados para estradas em boas condições..

A supervisão das obras de manutenção e levada a cabo pelos consultores que trabalham nas delegações provinciais da ANE.

Manutenção Periódica

A manutenção periódica de estradas pavimentadas deve ser executada pelo menos uma vez em cada dez anos. A Tabela 11.2.5 apresenta as necessidades de manutenção periódica para as pontes..

Tabela 11.2.5 Necessidades de Manutenção Periódica para as Pontes Melhoradas

Tipo de ponte	Actividades de trabalho	Intervalo
RC ou ponte PC	- revestimento da pista - reparação de fractura severa ou carris - substituição de pontos de expansão - reparação de trabalho de protecção	- 5 anos - Responsivo - 10 anos - Responsivo

11.2.3 Avaliação dos Defeitos (Classificação/Pontuação)

Manutenção de Rotina

A classificação da avaliação dos defeitos está dividida em duas partes, isto é, estradas e estruturas. Uma é para a superfície do pavimento; a outra é para a estrutura da estrada.

A ANE possui um manual de planificação que estabelece os procedimentos para a planificação e priorização das obras de manutenção periódica e de rotina em estradas não pavimentadas. Está ser criado um Departamento de Administração de Estradas Pavimentadas dentro da ANE e os procedimentos para a recolha e análise da informação estão a ser criados.

Manutenção Periódica

Com vista a determinar obras de manutenção periódica eficientes para superfícies pavimentadas danificadas, a rugosidade da superfície (IIR: Índice Internacional de Rugosidade) será utilizada como um indicador de acordo com o tipo de pavimento. A relação entre o valor do IIR e a sua contra-medida é descrita a seguir como referencia para as estradas DBST.

(Estradas DBST)

IRI<6.0 : Nenhuma manutenção periódica

IRI=6.0 : Recelagem

IRI=8.0 : Reabilitação da estrutura DBST, incluindo a sub-base, caso seja necessário

IRI=10.0 : Será necessária a reconstrução da estrutura DBST, incluindo a sub-base etc., e pequenas melhorias para os casos de insuficiência de largura da faixa de rodagem e serão necessárias abas caso não existam.

A ANE classifica as estradas de acordo com o estado da sua superfície, que constitui uma função da rugosidade e ponto forte do pavimento. O HDM4 e o RED são utilizados para determinar a estratégia de manutenção de estradas mais economicamente viável. A Estratégia do Sector das Estradas, a qual é utilizada para orientar a elaboração dos planos de manutenção, focaliza a importância da “Conversão dos Bens”.

11.2.4 Execução das Obras de Manutenção

As obras de manutenção por cada componente de Estrada são apresentadas na Tabela 11.2.6. A execução dos itens da obra será determinada com base na seguinte condição: O tipo de defeito

- ✓ A dimensão do defeito
- ✓ O Volume de tráfego
- ✓ Custo e Orçamento para Execução da Obra
- ✓ Registos sobre o defeito (periodicidade com que se regista)

Tabela 11.2.6 Plano de Actividades de Execução da Manutenção por Defeito

Componente	Sub-componente	Manutenção de Rotina	Manutenção Periódica
Estrada pavimentada	Superfície	Tapar buracos Preenchimento Planificar no local Colocar areia Mover obstrução	Repreenchimento DBST revestimento planificação Construção no local
	Pista base	Reparação de pista base	---
	Sub-base	Reparação de sub-base	---
	Sub-grau	Reparação de Sub-grau	---
margem	---	Desmatamento Preenchimento Construção no local Tapar buracos	Reconstrução Acrescentar a vala Remodelação Nivelamento revestimento
Declive	---	Desmatamento preenchimento Recorte Assentamento Plantar relva Drenagem	Plantar relva planificação Recorte Protecção de declive Assentamento
represa	---	Preenchimento	preenchimento
Drenagem	Bueiros	limpeza fechar fractura repara alinhamento reparar parede principal	Reconstrução de bueiro
	Valas e drenagem	Limpeza Revestimento	Inclinação lisa Construção de cascata Reconstrução da vala
Estrutura	---	Limpeza Reparação Cobrir	Reconstrução
Estrutura de estrada	---	Limpeza substituição	Reparação/substituição

11.3 Sistema Eficaz de Manutenção de Estradas

A Equipa do Estudo referenciou na Parte II do Capítulo 2 o que seriam os resultados orçamentais para a manutenção. Esta secção faz recomendações com vista a aumentar as capacidades de manutenção de estradas por parte da ANE.

11.3.1 Abordagem

Para conceber um sistema de manutenção de estradas eficaz e necessário, primeiro, determinar a diferença entre as necessidades e os recursos disponíveis para a manutenção e depois implementar medidas adequadas com vista a lidar com esta “diferença em termos de necessidades”.

Para resolver esta situação, é necessário analisar os factores que afectam os custos de manutenção das estradas. Estes factores serão depois incorporados na construção de cenários de manutenção de estradas plausíveis para avaliar a existência e a dimensão das diferenças em termos de necessidades. Após a determinação da diferença em termos de necessidades, é necessário elaborar propostas para a sua eliminação. As propostas consistem na criação de uma rede principal de estradas que prioriza a manutenção, desenvolvimento da operacionalidade e manutenção sistemáticas, o desenvolvimento de capacitação institucional em termos de manutenção de estradas e controlo da carga do eixo.

As propostas são abrangentes com vista a integrar as componentes importantes da manutenção e para obter o sistema mais eficaz de manutenção de estradas. O fluxo de trabalho para esta abordagem é apresentado na Figura 11.3.1. conforme indica o a Figura 11.3.1 antes da elaboração das propostas e da construção de manutenção das estradas é necessário definir os factores que afectam os custos de manutenção da Estrada.

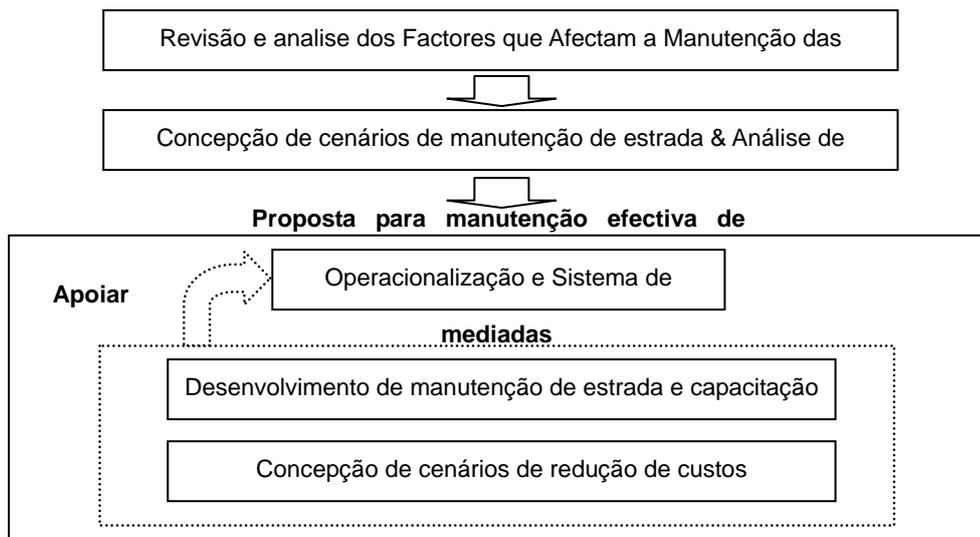


Figure 11.3.1 Desenvolvimento de Manutenção Efectiva de Estrada

Estas questões foram analisadas até ao detalhe na revisão de estratégias do sector de estradas e apurou-se que o maior constrangimento na implementação da manutenção é a falta de meios técnicos a nível Provincial para execução dos trabalhos. Passos estão sendo dados para capacitar operadores locais o que pode satisfazer as necessidades da procura.

11.3.2 Factores Determinantes do impacto nas actividades de manutenção

Existem vários factores importantes que afectam os custos de manutenção das estradas os quais podem ser divididos em factores físicos e factores não físicos. Os principais factores físicos estão a seguir definidos tendo em conta cada inteiração em relação aos níveis de utilização da Estrada, o meio ambiente natural e a deterioração dos materiais da Estrada, etc.

- ✓ Tipo de superfície da Estrada;
- ✓ Fluxo e composição do tráfego
- ✓ Condição da superfície da Estrada
- ✓ Clima
- ✓ Terreno

A informação relativa a estes factores pode ser revista e incorporada no modelo HDM-4, que também inclui dados sobre a periodicidade da manutenção, os custos unitários bem como sobre os custos de funcionamento dos veículos.

Em relação aos factores não físicos que afectam os custos de manutenção das estradas

importa referir que eles são mais complexos do que os factores físicos devido a sua natureza intangível. Por esta razão, os factores não físicos são definidos nos seguintes itens: Disponibilidade de empreiteiros e um ambiente de negócios favorável

Capacidade da ANE

- ✓ Capacitação Institucional
- ✓ Interacções entre o pessoal e a organização
- ✓ Elaboração de um Sistema de Manutenção de Estradas Eficazes

11.3.3 Cumprimento de um Sistema de Manutenção Rodoviária Efectiva

(1) Criação de uma Rede Principal de Estradas para a Priorização da Manutenção

Recomenda-se que a informação que se segue seja obtida nos Escritórios Regionais da ANE com vista a ser enviada para a sede da ANE para efeitos de planificação e análise (para inclusão no método HDM-4) e para ser permanentemente actualizada como forma de justificação para a afectação dos financiamentos.

- ✓ Informação sobre o Inventário das Estradas
- ✓ Informação sobre a Condição das Estradas
- ✓ Informação sobre o Tráfego

Por outro lado, os registos e a informação sobre as obras de manutenção devem ser arquivada numa base de dados de um computador com vista a permitir que os engenheiros da ANE consigam monitorar as obras de manutenção e os custos de cada tipo de Estrada. É necessária uma base de dados de fácil acesso para o utilizador com vista a ser utilizada para efeitos de análise e de previsão.

A ANE está a criar sistemas que vão permitir a recolha de dados para as estradas pavimentadas, e para complementar os procedimentos existentes para as estradas não pavimentadas.

(2) Desenvolvimento da operacionalidade e da manutenção sistemática

É necessário um sistema nacional que sirva de orientação para a elaboração do plano de trabalho para as obras de manutenção, incluindo a revisão das taxas unitárias para as obras de manutenção para a elaboração de um plano de manutenção de uma maneira efectiva e eficaz. Os procedimentos sobre este material foram definidos na RSS. A ANE possui programas para o cálculo das estimativas dos custos unitários para as obras de manutenção periódica e de rotina.

(3) Realização da Capacitação Institucional sobre Manutenção de Estradas

Todas as obras de manutenção de estradas devem ser contratadas junto de empreiteiros. A participação do sector privado na manutenção de estradas é bem vinda na prestação atempada de obras de manutenção em particular na época chuvosa aumentando, deste modo, as actividades de geração de rendimento e o emprego para os habitantes locais.

Particularmente, contratação em pequena escala ou sistema de jornada por pessoa usando mão-de-obra local pode ser efectivo nas zonas rurais no quadro de estudo do estado das estradas, porque permite a geração de rendimentos e oportunidade de trabalho nas pessoas locais. Contudo, é importante prestar atenção às duas principais áreas de modo promover tal sistema – acesso aos recursos (i.é., crédito, trabalho, equipamento, material) e um ambiente facilitador da contratação (pronto pagamento, contrato simplificado, consórcio de empreiteiros e registo do empreiteiro e procedimentos de avaliação)

No que diz respeito à formação da força de trabalho, o centro de formação rodoviário da AMNE localizado no Chimoio pode desenvolver um importante papel na preparação dos técnicos através de cursos de formação, quer para o sector privado, quer para o sector público. Contudo, são necessários novos produtos de formação (cursos), isto é, gestão, engenharia, supervisão, monitoria e manutenção e obras de manutenção no terreno através de formação dentro e fora do local de trabalho. A gestão do controlo da quantidade constitui uma questão importante para utilizar os fundos para o sector de estradas de uma maneira eficiente e eficaz.

(4) Elaboração de Manuais de Manutenção de Estradas para a Capacitação Institucional

A ANE tem levado a cabo obras de manutenção de estradas utilizando consultores locais e os manuais para a planificação da manutenção de estradas não pavimentadas, licitação e gestão dos contratos, e a ANE preparou obras de melhoramento no local. É provável que exista a necessidade de um manual para a manutenção de estradas pavimentadas.

(5) Operação de Controlo do Limite de Carga

A deterioração das estradas pavimentadas causada pelo fluxo de tráfego resulta tanto da quantidade de carga de cada um dos pneus bem como do numero de vezes que tais cargas ocorrem. O objectivo de controlar o volume dos eixos é o de maximizar a vida de estrada e

consequentemente minimizar os custos da sua manutenção. Normalmente, quando se excedem os limites de carga dos eixos os custos totais e os danos em relação aos pneus aumentam drasticamente, o que pode ter um efeito adverso sobre a economia. Por isso, o controlo da carga dos eixos constitui um factor fundamental para a protecção das estradas e prevenção de danos a superfície da estrada.

A maioria dos métodos de controlo existentes para os casos de excesso de carga baseia nos postos de pesagem dos limites de carga dos eixos a maioria dos quais se localiza nas maiores estradas nacionais. Por isso, é possível dizer que os postos de pesagem vão constituir importantes elementos de cálculo no tratamento da questão dos excessos de carga por parte dos veículos. Com vista a melhorar o estágio actual, recomenda-se o seguinte:

- ✓ Continuar com a aplicação rigorosa da regulamentação atinente a carga dos eixos.
- ✓ Criar postos de pesagem em alguns locais ao longo das estradas.
- ✓ Educar civicamente as pessoas que lidam com carga, a indústria pesada e os transportadores.

11.4 Gestão do Tráfego e da Segurança Rodoviária

11.4.1 Introdução

Operações de gestão de tráfego compreendem, nomeadamente, a componente do controlo do excesso de carga e a componente de segurança rodoviária. A primeira é essencial para manter o ciclo de vida da estrutura do asfalto, porque normalmente, a concepção do pavimento não é feita para o excesso de carga. Por um lado, a outra consiste na regulação do tráfego pela polícia, colocação dos sinais de segurança rodoviária e educação cívica rodoviária. Esta componente também é particularmente importante para a população rural ao longo da estrada, à qual não estão ainda familiarizadas com situações de veículos circulando a altas velocidades, o que naturalmente acontece após o melhoramento da estrada.

11.4.2 Operação de Controlo de Sobrecargas por Eixo

A deterioração de estradas asfaltadas causadas pelo fluxo de tráfego resulta da envergadura de peso do eixo do rodado em viaturas de carga e o número de vezes de trânsito pela via

Na estrutura da Estrada Actual, tem-se constatado muito em particular a circulação de

viaturas pesadas em excesso de carga, a exemplo das transportadoras de toros de Madeira. O objectivo de controlar a carga axial é o de minimizar o tempo de resistência a sobrecargas e, deste modo, minimizar igualmente os custos de manutenção. Normalmente, quando se excede os limites de sobrecarga axial, o custo total e os danos na estrada aumentam rapidamente, o que pode trazer efeitos adversos à economia. Portanto, controlo da sobrecarga axial é um factor crucial na protecção das estradas e prevenção da danificação do asfalto das estradas.

A maior parte dos métodos existentes de controlar o excesso de carga, confia nas básculas localizadas na maior parte das estradas nacionais. Portanto, é possível dizer que as básculas serão uma medida importante para melhor lidar com o problema do excesso de carga em viaturas. Para um progresso posterior, recomenda-se o seguinte:

- Prosseguir com o reforço contínuo de regulação do controlo de carga axial.
- Montar básculas em certos locais da estrada
- Educar os madeireiros e seus operadores a indústria pesada e os transportadores.

11.4.3 Operações de Segurança Rodoviária

O actual índice de mortes provocados por acidente de viação, quase 20 pessoas por cada 10.000 veículos é o maior dos países da região Austral de África. A estratégia para a segurança rodoviária recomenda os seguintes elementos:

- ✓ Educação
- ✓ Fiscalização
- ✓ Condições Técnicas
- ✓ Coordenação entre os condutores e os peões
- ✓ Pesquisa e avaliação

As principais questões da estratégia relacionam-se com:

- ✓ Aumento dos conhecimentos sobre condução
- ✓ A utilização de capacetes e de cintos de segurança
- ✓ A condução sob os efeitos do álcool e o excesso de velocidade
- ✓ Maior visibilidade nocturna para os peões, bicicletas e motocicletas
- ✓ Gesta do tráfego, sinalização e delimitação das estradas.

As questões acima mencionadas devem ser controladas pelos administradores das estradas, neste caso a Administração Nacional das Estradas (ANE), a polícia e outras instituições de tutela. Estes aspectos não são da competência da ANE, mais do INAV.

Recomendam-se as seguintes medidas para a redução do índice de mortes por acidente de viação:

- ✓ Propaganda sobre a segurança rodoviária por via dos meios de comunicação
- ✓ Consciencialização sobre a segurança rodoviária e educação cívica as crianças das zonas rurais nas comunidades e nas escolas
- ✓ Fiscalização rigorosa da emissão das cartas de condução e da sua renovação
- ✓ Fiscalização severa as violações ao código de Estrada
- ✓ Inspeção rigorosa ao registo dos veículos e sua renovação

Neste estudo, campanhas de segurança rodoviária foram conduzidas em forma de projecto piloto em colaboração com ONGs locais. Consistiu na exibição de panfletos por alunos, peças teatrais demonstrando a importância da segurança rodoviária, e a instalação de passadeiras para os peões. Este tipo de actividade devia ser continuo logo após a abertura da Estrada. Análise posterior e lições aprendidas a partir do projecto piloto são dadas na Parte – 4 do Capítulo 4 como projecto piloto.

Recomendam-se as seguintes medidas na concepção teórica dos projectos de melhoramento de estradas:

- ✓ Sinais, postos de sinalização e marcação nas estradas
- ✓ Área reservada aos machibombos para permitir que os mesmos consigam estacionar
- ✓ Instrumentos de controlo da velocidade, localizados tanto no fim das vilas ou comunidades bem como num local específico nas cidades
- ✓ O limite de velocidade deveria adequar-se as condições locais, não sendo nem muito baixo e nem muito elevado.
- ✓ A criação de estações de serviços nas bermas das estradas (“Michinoeki”) deve ser feita fora das áreas de reserva das estradas, com a criação de condições de estacionamento nos casos em que as bermas são estreitas.

O insucesso na manutenção dos sinais e nas marcações dos limites de velocidades determinados vai diminuir significativamente a sua utilidade pela perda da cor e pelo facto de não poderem serem vistos, é necessário proceder a manutenção regular dos sinais sobre a superfície da Estrada principalmente nos casos em que se prevê elevado tráfego rodoviário.